

Peak oil – En ekonomisk analys

Författare: Øysten Noreng

*Rapport till
Expertgruppen för miljöstudier 2012:2*



REGERINGSKANSLIET

Finansdepartementet

Rapportserien kan köpas från Fritzes kundtjänst.

Beställningsadress:
Fritzes kundtjänst
106 47 Stockholm
Orderfax: 08-598 191 91
Ordertel: 08-598 191 90
E-post: order.fritzes@nj.se
Internet: www.fritzes.se

Tryckt av Elanders Sverige AB
Stockholm 2012

ISBN 978-91-38-23690-1

Förord

Peak oil inträffar när oljeproduktionen når sitt maximum. Efter peak oil minskar produktionen successivt på grund av att efterfrågan inte följer den takt varmed utvinningen fördyras. Att denna tidpunkt förr eller senare kommer att passeras är säkert då oljan är en ändlig resurs, men när det kommer att ske är omdebatterat. Vissa hävdar att peak oil kommer att inträffa inom några år, medan andra gör bedömningen att toppen kommer att dröja flera decennier. Minskad oljeproduktion kan få långtgående miljömässiga, ekonomiska och sociala konsekvenser för samhället. Inte minst kan klimatpolitiken få en annan innebörd. Mot denna bakgrund ansåg Expertgruppen för miljöstudier att det finns ett behov av att analysera de resonemang som förts fram i diskussioner kring peak oil. I november 2010 gavs uppdraget att utföra analysen till professor Øystein Noreng vid Handelshögskolan BI i Norge.

Det är vår förhoppning att rapporten ska bidra till en klagörande debatt på detta område. Författaren svarar själv för innehåll, analys och de slutsatser som presenteras i rapporten.

Stockholm i februari 2012

Bengt Kriström

/ Mikael Åsell
Magnus Allgulin

Författarens förord

Denna utredning har genomförts på uppdrag av Sveriges Finansdepartement med grund i ett avtal som ingicks i december 2010. Syftet är en kritisk granskning av teorin om "Peak Oil" och möjliga invändningar.

Arbetet påbörjades vintern 2011. Ett första utkast var färdigt i månadsskiftet maj-juni 2011. Denna version är omarbetad efter att ha tagit del av kommentarer från uppdragsgivare och kollegor.

Författaren önskar att tacka Sveriges Finansdepartement för ett intressant och inspirerande uppdrag och för möjligheten till en självständig analys av ett komplicerat tema. Uppdragsgivaren har inte gett anvisningar för eller lagt begränsningar på arbetet.

Författaren vill också tacka kollegor för kritiska kommentarer och inlägg. Här nämns framförallt Ole Gunnar Austvik, Eirik Barclay, Ivar Haaland, Helge Hveen, Hans Konrad Johansen, Trond Kubberud, Henning Lassen, Helge Luraas, Leif Magne Meling, Klaus Mohn, Kjell Arne Oppebøen och Hans Henrik Ramm. Mina kommentatorer och kritiker har i vissa avseenden haft starkt avvikande synpunkter och kan inte tas till intäkt för analysen. Arbetet och slutsatserna, inklusive eventuellt felaktiga sådana, står för författarens egen räkning.

Oslo, den 31 oktober 2011

Øystein Noreng



Innehåll

Sammanfattning	9
Summary	17
1 Teorin om "Peak Oil"	25
1.1 Kontroversen.....	25
1.2 Den historiska bakgrunden	39
1.3 "Peak Oil" och produktionskurvan	44
1.4 Möjliga konsekvenser av "Peak Oil"	49
2 Kritiska invändningar.....	55
2.1 Modellens begränsningar.....	55
2.2 Oljeutvinningens ekonomi.....	62
2.3 Oljeindustrins dynamik.....	64
2.4 Ägarskap och reglering.....	67
3 Erfarenheter på oljemarknaden	71
3.1 Oljepriser och volym	71
3.2 OPEC:s betydelse.....	76
3.3 Teknologi och innovation	80
3.4 Underestimeringen av reserverna	83
3.5 Kostnader under kontroll.....	87

3.6	Industristrukturen och konkurrensen	88
3.7	Utvecklingen i USA	89
3.8	Konkurrensen från Kina	93
3.9	Prisbildningen: kommersiella och finansiella aktörer	94
3.10	Alternativ till oljan	99
3.11	Investeringar och risk.....	101
3.12	Nya handelsstrukturer	103
4	Resurspolitik	105
5	Valutadimensionen	113
6	Alternativa möjligheter	121
	Referenser	125

Sammanfattning

Teorin om "Peak Oil" åskådliggörs ofta i en enkel, logistisk och symmetrisk kurva, grafiskt framställd med en gradvis uppgång, en toppunkt och därefter en nedgång som är en spegelbild av uppgången. Teorin utvecklades av den amerikanska geologen Marion King Hubbert med utgångspunkt i observationer av olika amerikanska oljefält på land. I korthet går den ut på att utvinningens tillväxt är exponentiell, när hälften av resurserna i ett fält har tömts ut, är nedgången oupphörig, också exponentiell i samma takt som uppgången, så att produktionsprofilen utgör en logistisk kurva. Förutsättningen är att jordägaren eller operatören utifrån önskan om snabbast möjliga vinst maximerar utvinningen, så att toppen, "peak", nås snabbt, utan hänsyn till resursbevarande och volymmaximering över längre tid. Teorin förutsätter också en kontinuerlig letverksamhet med efterföljande utbyggnad och utvinning, obehindrat av ekonomiska och politiska faktorer. Underförstått förutsätter Hubberts teori att efterfrågan på olja och marknaden i sig inte utgör något hinder för utvinningen.

Debatten om "Peak Oil" sattes i aktuell tid i gång av den brittiska geologen Colin Campbell och hans franska kollega Jean Laherrère i en artikel i *Scientific American* i mars 1998. Huvudargumentet var att världens förråd av olja minskar eftersom utvinningen och förbrukningen överstiger nya fynd och att toppen av möjlig oljeutvinning är nära förestående; nedgången följer obönhörligt av fysiska förhållanden och kan inte bromsas av teknologi eller ekonomi. Campbell och Laherrère fokuserar på fynd, inte på reservtillväxt. Om utvinningen överstiger reservtillväxt, mätt i volym, kommer den givetvis tids nog att falla.

Motargumenten är i korthet att differensen mellan utvinning och fynd kan täckas av tillväxt i påvisade reserver med hjälp av ny teknologi, investeringar och bättre organisation. Ny teknologi och lägre kostnader gör nya resurser tillgängliga; mindre och mer

svårtillgängliga prospekt blir lönsamma och volymen olja som uppskattas vid ett nytt fynd är i många fall bara en liten del av den totala volym som utvinns under ett fälts livstid, därmed är upptäcktstakten inte representativ för reservtillväxten. I andra fall blir reserverna överskattade. När den totala volymen underskattas leder detta oftast inte till en högre topp i produktionen utan till en jämnare restutvinning efter att flera brunnar kopplas till produktionsfaciliteterna, och därmed också till en större total produktionsvolym. Upptäcktstakt måste kopplas till fyndstorlek, och som huvudargument för ”*Peak Oil*” har den totala volymen för fyndet använts, inte upptäcktstakten.

Hubberts teori är den centrala referensen i diskussionen om ”*Peak Oil*”, men dess förutsättningar och begränsningar kommer inte tydligt fram. Hubbert utvecklade sin teori baserat på observationer av ett större antal oljefält i kontinentala USA på 1950- och 1960-talen. 1956 lade han fram den ovan nämnda Hubbertskurvan, en logistisk och symmetrisk kurva som skulle förutspå utvecklingen av oljeproduktionen i en oljeprovins. Metoden är att beräkna återstående reserver och produktion i en grupp fält, baserat på data för fynd, för produktionens start, för dess utjämning och för de samlade utvinningsbara reserverna i en oljeprovins. Toppen i upptäcktstakten är viktig för att förutspå den senare produktionstoppen. Med detta som grund förutspådde Hubbert att USA:s oljeproduktion skulle nå sin topp, ”peak”, omkring 1970, och därefter obevekligen avta. Hubbert fick rätt angående tidpunkten; USA:s oljeproduktion nådde sin topp 1970 och har sedan dess avtagit gradvist, men han underskattade volymen. Sedan denna tid har Hubberts kurva använts för att förutspå oljeproduktionen i olje provinser i hela världen, med skiftande framgång.

Varje estimat av framtida oljeproduktion, efter Hubberts eller andra modeller, måste ha sin utgångspunkt i en uppskattning av utvinningsbara reserver och producenternas intressen och strategier, men detta är som att sikta på rörligt mål. I USA har till exempel jämförelsetalet mellan utvinningsbara reserver och årlig utvinning varit ca 10:1 de senaste trettio åren, men USA är fortfarande en av världens ledande oljeproducenter.

Sammanfattningsvis bygger Hubberts modell och teorin om ”*Peak Oil*” på fem postulat:

- 1) att kunskapen om världens utvinningsbara oljereserver är fullständig
- 2) att reservuppskattningen är fast
- 3) att utvinningen måste ta form av en symmetrisk kurva
- 4) att teknologin är konstant
- 5) att oljepriset är konstant eller utan betydelse.

Inget av postulaten har någon förankring i verkligheten.

Hubberts modell utgör en grund för uppskattning av oljereserver och utvinningsprofiler under statiska förutsättningar. Som alla modeller är den inte perfekt. Teknologi påverkar utvinningen, dock mer på marginella fält och nya områden än på de lättaste fälten som i stort sett hittas först, och bidrar generellt till att förlänga produktionstiden för etablerade fält. Teknologi och oljepris har en särskild betydelse för svåra och mindre fält, och för öppningen av nya petroleumprovinser som exempelvis Arktis och stora havsdjup som i Brasilien.

Modellen kan svårigen användas under dynamiska förutsättningar. Inom oljeindustrin är alla viktiga parametrar dynamiska; kostnader, reserver, priser, lönsamhet, konkurrensförhållanden och regleringar är i ständig förändring. Ingen naturvetenskaplig insikt förespråkar att oljeproduktionen ska följa Hubberts symmetriska kurva, i stället bestäms oljeproduktionen av ett antal fysiska, ekonomiska och politiska faktorer. Alternativet till en hastig topp är att utvinningen hålls på en lägre nivå över en längre tid, vilket kan bidra till att den ändliga utvinningsbara volymen ökar. Idag är den största delen av världens oljereserver inte i privat ägo, utan ägd av stater som i många fall inte maximerar kortsiktig intäkt.

Förhållandet mellan fynd och utvinning tas till intäkt för "Peak Oil"-teorin. På 1960-talet var de årliga fynden av olja nästan tio gånger utvinningen mätt i volym. Den gången var Mellanöstern och Nordafrika öppna för oljeindustrin, visserligen med begränsad letverksamhet. Sedan 1970-talet har letverksamheten blivit starkt reducerad i de viktigaste OPEC-länderna och i Ryssland. Sedan 1980-talet har utvinningen av olja över hela världen överstigit fynd med ungefär femtio procent av volymen. Förhållandet mellan reserver och årlig utvinning har likväl hållt sig ganska konstant på grund av reservtillväxt, genom ny teknologi, investeringar och bättre organisation. Stora områden har varit och är lite eller inte alls tillgängliga för internationell oljeindustri.

Missförhållandet skapar rädsla för att världen inom kort kan få slut på olja; sedan 1970-talet har det gjorts få stora oljefynd. Många av de största fälten visar klara tecken på mognad, med minskande reservoartryck, ökande behov för vatteninjektion, och fallande utvinningsvolym. Inom oljeindustrin är volym väsentlig för lönsamheten, på det sättet att ersättningen av olja från stora fält i nedgång med mindre, nya fält innebär omfattande investeringar och högre utvinningskostnader. I världen utanför USA nådde oljefynd en topp omkring 1970. En direkt parallell till USA skulle ge en förväntad produktionstopp omkring 2005; statlig reglering och en mer långsiktig utvinningspolitik kan uppskjuta detta med flera decennier. Den allmänna förväntningen är att nedgången i världens utvinning har påbörjats och det finns ingen väg tillbaka. Nedgången antas inte vara abrupt, men det antas vara näst intill omöjligt att ersätta fallet från stora, mogna fält med produktion från nya fält.

Den geologiska diskussionen om *"Peak Oil"* har legat som grund för en bred diskussion av möjliga ekonomiska, sociala och politiska konsekvenser, i tillägg till de miljömässiga konsekvenserna av förbrukningen av oljeprodukter. Hubberts teori används som riktlinje på global nivå, därför förväntas en hastig nedgång i utvinningen och en stark prisuppgång. En vidare premis är att det inte finns något substitut för oljan, vilket medför att en fysisk brist på drivmedel blir oundviklig. Resultatet blir en ekonomisk kris med nedgång i sysselsättning och levnadsstandard, sämre livnäring och försämrat hälsotillstånd för befolkningen. Den ekonomiska krisen antas leda till sociala konflikter och till krig om de kvarvarande energiresurserna.

Diskussionen om *"Peak Oil"* avslutas ofta med apokalyptiska visioner om omfattande katastrofer på grund av att efterfrågan kommer att öka snabbare än tillgången på olja. En utbredd uppfattning är att tillgången och efterfrågan utvecklas oberoende av varandra; därför *måste* det inträffa en katastrof när tillgången inte möter efterfrågan.

Denna syn underskattar marknadens och prisets betydelse; förbrukningen av olja kan praktiskt sett *inte* överstiga tillgänglig volym genom utvinning och lagernedgång. Förutsättningen för efterfrågan på olja är att förbrukarna har en större nytta av att bruka olja än av att inte bruka olja till tillgängligt pris. Ur detta perspektiv är oljepriset inte lika bestämt av produktionskostnaderna som av nyttan för förbrukarna. Då oljepriset är för

högt kommer efterfrågan att avta och utvinningen minska; osåld olja har inget värde. Då oljepriset är för lågt försvagas incitamenten för att leta efter olja och bygga ut oljefält, och utvinningen kommer så småningom att avta. Oljemarknaden är präglad av en imperfekt konkurrens, det vill säga att priset kan ligga långt över produktionskostnaderna så länge förbrukarna betalar.

Oljemarknaden domineras av ett oligopol, med centrum i Mellanöstern som har de största reserverna och de lägsta kostnaderna. Då efterfrågan på olja inte är så priselastisk finns det en hög risk för att en ökat utbud på marknaden leder till större prisfall än volymökning, så att resultatet blir intäktsförlust. På oljemarknaden kan det ibland vara mer lönsamt att inte producera än att producera. När högre priser inte leder till ett ökat utbud, kan det ligga nära till hands att anta att det går mot slutet för oljan i världen.

Utvecklingen på oljemarknaden har inte följt prognoserna som teorin om "*Peak Oil*" byggt upp.

Efterfrågan har ökat mindre än förutspått och tillgången har varit kraftigare än förmodat. Prismekanismen har verkat på ett delvis brutalt sätt, med starka diskontinuiteter och höga sociala kostnader. Oljepriset är instabilt på samtliga nivåer. Historiskt sett har korta perioder med höga oljepriser alternat med långa perioder med fallande realpris. Låga oljepriser stimulerar efterfrågan och minskar investeringarna i energibesparing och ny produktion, Höga oljepriser försvagar efterfrågan och stimulerar investeringar i energibesparing och i ny produktion. Giltigheten av Hubberts teori är beroende av tid, plats och politiska ramfaktorer. Den bygger på erfarenheter från USA på 1950- och 1960-talen och har ingen universell gångbarhet. Utvinningen av olja kan ta många olika profiler, och dessa påverkas av geologi, teknologi, ekonomi och inte minst ägarens preferenser. Det råder ingen fysisk brist på olja i världen; stora prospektiva områden har blivit lite eller inte alls undersökta och potentialen är stor för att öka utvinningen från etablerade oljeprovinser.

Eftersom de mest tillgängliga och minst kostsamma prospekten blir utbyggda och uttömda först, står oljeindustrin inför ett permanent kostnadsproblem vilket gör det svårt att ersätta volymen från stora mogna fält.

Teknologi är nyckeln till att sänka kostnaderna och skaffa nya reserver. Forskning och utveckling har lett till en teknisk och organisatorisk förändring inom oljeindustrin som väsentligt har

sänkt kostnaderna för letning, utbyggnad och drift. Detta gör att allt eftersom som de mest tillgängliga och minst kostsamma reserverna blir uttömda, tillförs nya reserver till överkomliga kostnader. Hittills har teknologin vunnit kapplöpningen över uttappningen. Tillsammans innebär ny teknologi och nya organisationsformer att oljeindustrin kan röra sig mot mindre och svårare prospekt, och att utvinningsgraden ökar från fält som redan är i drift. Högre volym och längre livslängd innebär ett bättre användande av kapitalinvesteringarna, vilket medför att de fasta kostnaderna minskar i förhållande till utvunnen volym. Dessutom blir okonventionell olja, som tungolja i Venezuela och skifferolja i USA, lönsam och med tiden tillgänglig på marknaden.

Frågan om "*Peak Oil*" kan vara irrelevant. Även om oljan är en ändlig resurs är det föga troligt att slutet på oljan, som det dramatiskt hävdas på vissa håll, är något omedelbart problem. Frågan är snarare vilka typer drivmedel från vilka källor som kommer att vara tillgängliga, till vilka kostnader och med vilken teknologi. Begränsningar ligger också i marknaden, i förbrukarnas preferenser, i teknologisk utveckling och i energi- och miljöpolitik. Inom denna ram kan realprisutvecklingen variera mellan olika marknader. I den utsträckning tillväxten i Asiens oljeimport inte uppvägs av en volymtillväxt i tillgången på oljemarknaden, måste gamla förbrukare vika plats för nya.

Maktförskjutningen i internationell ekonomi från USA till Kina kommer att kunna leda till en förändring i prissättningen av olja, antingen genom en valutakorg eller genom en konkurrerande valuta. I den utsträckning Kinas ekonomiska betydelse i Mellan-östern förstärks på bekostnad av USA och Europa som viktigaste handelspartner och största köpare av olja, kommer frågan om prissättning av olja i kinesisk valuta, yuan, kunna göra sig gällande i takt med ökande konvertibilitet. Resultatet kan eventuellt bli högre oljepriser i amerikansk och europeisk valuta.

OPEC har de senaste fyrtio åren haft en avgörande betydelse för den fysiska balansen på oljemarknaden och för oljepriset. Förmodligen har OPEC resurser för spela samma roll i flera decennier framöver, förutsatt en viss enighet om strategi och fördelning av marknadsandelar och intäkter. OPEC:s långsiktiga intresse är troligtvis oljepriser under dagens nivå för att försvaga och uppskjuta investeringar i andra alternativ.

En första möjlighet är att världens ökande behov av olja möts av tillväxt i utvinningen av konventionell olja. Höga oljepriser fram-

tvningar en fortsatt nedgång av förbrukningen i USA och en betydlig effektivisering i Kina, Ryssland och många utvecklingsländer, så att ökningen i oljekonsumtionen dämpas. Samtidigt stimulerar höga oljepriser investeringar i konventionell olja i många länder. OPEC satsar på marknadsandel och ökar utvinningen väsentligt, först och främst i Irak, men också i Saudiarabien och Venezuela. Resultatet blir ett överskott av olja på marknaden och realprisfall. Förutsättningen är omfattande investeringar i utvidgad kapacitet i viktiga länder. Idag verkar detta föga sannolikt.

En andra möjlighet är att ökad efterfrågan på olja möter en konstant utvinning, ytterligare prisuppgång och en fortsatt omfördelning av förbrukningen. Efterfrågan i Kina och många utvecklingsländer är kraftig, även med höga priser, vilket tvingar USA till omfattande energibesparing. Inför en kraftig efterfrågan väljer OPEC en strategi med höga priser och begränsad volym. Gulfstaterna reducerar sin utvinning för att ge Irak en högre marknadsandel. Utanför OPEC råder det balans mellan nedgången i utvinning i vissa länder och tillväxt i andra länder. Resultatet är en stram oljemarknad och fortsatt höga realpriser. Förutsättningen är disciplin i OPEC, där de viktigaste länderna prioriterar ett högt oljepris framför marknadsandel, eventuellt bistått av exempelvis Brasilien, Mexiko och Ryssland.

En tredje möjlighet är att konkurrenterna till olja vinner mark. Kombinationen av höga oljepriser och teknologiska framsteg i okonventionell olja förändrar på några få år strukturen på oljemarknaden. Prisbildningen sker på produkterna mer än på råolja, vid internationella marknader för olika typer av drivmedel, där ursprunget kan vara konventionell råolja, okonventionell olja, naturgas, kol eller biomassa. OPEC förlorar kontrollen, konkurrensen ökar med en mångfald av leverantörer på marknaden och priserna blir instabila och fallande. Förutsättningen är att höga oljepriser stimulerar omfattande investeringar i både konventionell och okonventionell olja, samt i naturgas.

Dessa tre möjligheter utesluter inte varandra inom ett tidsperspektiv på tio till tjugo år.

Förkämparna för teorin om "*Peak Oil*" uttrycker rädsla för en kostsam och svår övergång till en ny energivärld, där framförallt förbrukarna i de välstående industriländerna kommer att behöva lägga om sin livsstil och förbruka mindre, inte bara energi, men av allt. På grund av politiska tillfälligheter, framförallt krig i Mellanöstern, i tillägg till finansmarknadernas intåg på olje-

marknaden har oljepriset stigit till en nivå som är högre än kostnaderna för flera alternativ, först och främst okonventionell olja, och detta före den fruktade *"Peak Oil"* inträffar. Därmed kan *"Peak Oil"* kanske avblåsas eller åtminstone uppskjutas. Förutsättningen är att tillräckliga investeringar görs i konventionell och okonventionell olja och gas och att aktörerna tror på fortsatt höga priser. Den mest omedelbara lösningen ligger i ett mer effektivt bruk av oljan. Gas ligger bra till för att vinna som det närmaste alternativet. I den utsträckning det görs genombrott i teknologin och kostnaderna för att konvertera gas till flytande drivmedel, kommer uppdelningen mellan gasmarknaden och oljemarknaden kunna försvagas och stora påvisade reserver av naturgas och skiffergas kommer att kunna påverka priset på råolja.

Utvecklingen av skiffergas och skifferolja förändrar grundläggande förhållanden på den internationella energimarknaden, framförallt i USA. Utsikterna är självförsörjning och ett potentiellt exportöverskott av gas samt en betydlig tillväxt i USA:s egenproduktion av olja och en reduktion av oljeimporten. Utvecklingen i USA sätter en nedåtgående press på gaspriserna över hela världen. Genombrottet för skiffergas och skifferolja verkar ännu en gång uppskjuta USA:s möte med kravet om effektivisering av energiförbrukningen genom skatter och avgifter. När *"Peak Oil"* och *"Peak Gas"* uppskjuts ytterligare en gång, kan även inbesparingen uppskjutas. En paradox är då att ökande självförsörjning med gas och olja marginaliserar USA:s roll på den internationella energimarknaden. Detta har särskild betydelse för förhållandet till Mellanöstern och Nordafrika; med ett mindre beroende av energiimport minskar Mellanösterns strategiska betydelse för USA, och USA får mindre vikt som handelspartner för Mellanöstern. Med utsikter för ökande volym och fallande priser på olja och gas försvagas konkurrensförmågan för kärnkraft, kol och förnybara energikällor, vilket har stor betydelse i en ekonomisk nedgångskonjunktur.

Summary

The Peak Oil theory is often illustrated in a simple, symmetrical logistic distribution curve, portrayed graphically, with a gradual rise to a peak, followed by a decline that is the mirror image of the upturn. The theory was developed by American geologist Marion King Hubbert on the basis of observations of various American onshore oil fields. In short, the theory is that recovery rate grows exponentially until half the resources in the field have been depleted, after which the decline is continuous and also exponential, at the same rate as the upturn so that the production profile is a logistic distribution curve. The assumption is that the landowner or operator who wants the fastest possible earnings will maximize recovery to reach the peak rapidly without regard to resource conservation and volume maximization over a longer period. The theory also presupposes continuous exploration and subsequent development and recovery, unimpeded by economic and political factors. Hubbert's theory implicitly assumes that oil demand and the market do not represent an obstacle to production.

In recent years, the debate on Peak Oil was launched by British geologist Colin Campbell and his French colleague Jean Laherrère in an article in *Scientific American* in March 1998. The main argument was that world oil supply is declining because production and consumption exceed new discoveries and peak possible oil production is imminent; the decline inexorably follows on physical conditions and cannot be stemmed by technology or economics. Campbell and Laherrère focus on discovery, not growth in reserves. If production exceeds the growth in oil reserves, measured by volume, it will, over time, naturally fall.

The counter arguments, in brief, are that the difference between recovery and discoveries will be covered by growth in proven reserves through new technology, investments and better organization. New technology and lower costs make new resources

available, smaller, less accessible prospects become profitable and that the volume of oil estimated when a new discovery is made is often only a small fraction of the total volume extracted over the lifetime of a field, so the discovery rate is not representative of reserve growth. In other cases, reserves are overestimated. When the aggregate volume is underestimated, this does not generally lead to a higher production peak, but to flatter tail production after more wells are connected to production facilities and thus greater total production volume. The discovery rate must be linked to deposit size and the total volume found, not the discovery rate, is used as the main argument for Peak Oil.

Hubbert's theory is the central reference in the discussion of Peak Oil, but there is little attention paid to its assumptions and limitations. Hubbert developed his theory based on observations of a large number of oil fields in the continental United States in the 1950s and 1960s. In 1956 he presented the aforementioned Hubbert's curve, a symmetrical logistic distribution curve that would predict the oil production trend in a given oil province. The method is to estimate remaining reserves and production in a group of fields on the basis of data for discovery, for production start-up, its flattening and for aggregate recoverable reserves in an oil province. The peak discovery rate is important to predicting the subsequent production peak. On this basis, Hubbert predicted that U.S. oil production would reach its peak around 1970 and thereafter inevitably decline. Hubbert was right about the time; U.S. oil production reached its peak in 1970 and has since declined gradually, but he underestimated the volume. Ever since, Hubbert's curve has been used to predict oil production in oil provinces globally, with varying success.

Any estimate of future oil production according to Hubbert or any other model must be based on an estimate of recoverable reserves and producers' interests and strategies, but this is tantamount to aiming at a moving target. In the U.S., for example, the ratio of recoverable reserves and annual production has been about 10:1 for the last thirty years, but the U.S. is still one of the world's leading oil producers.

In sum, Hubbert's model and the theory of Peak Oil are based on five assumptions:

- 1) Knowledge of global recoverable oil reserves is reasonably complete

- 2) Estimated reserves are fixed
- 3) Production should take the form of a symmetrical curve
- 4) Technology is constant
- 5) Oil prices are constant or irrelevant.

None of these assumptions have any basis in reality.

Hubbert's model provides a basis for estimating oil reserves and production profiles under static conditions. Like all models, it is not perfect. Technology and the discoveries made affect recovery, but more so in marginal fields and new areas than in the easiest areas that are usually found first, but they generally contribute to extending production time for established fields. Technology and oil prices are particularly significant in relation to difficult and smaller fields and for opening new petroleum provinces, such as the Arctic and large ocean depths, as in Brazil.

It is difficult to apply the model under dynamic conditions. All important parameters in the oil industry are dynamic: costs, reserves, prices, profitability, competition and regulations are constantly changing. No scientific knowledge indicates that oil production will follow Hubbert's symmetrical curve. Instead, oil production is determined by a set of physical, economic and political factors. The alternative to a quick peak is that recovery is kept on a plateau at a lower level for a long time, which may contribute to an increase in final recoverable volumes. Today, most of the world's oil reserves are not privately owned, but owned by states, which in many cases *do not* maximize short-term revenues. The relationship between discovery and production is used to support the theory of Peak Oil. In the 1960s, annual discoveries of oil were nearly ten times recovery measured in volume. Back then, the Middle East and North Africa were open to the oil industry, albeit with limited exploration. Since the 1970s, exploration has been sharply reduced in the major OPEC countries and Russia. Since the 1980s, global oil production has exceeded discovery by approximately fifty percent of the volume. The ratio between reserves and annual production has remained fairly constant due to growth in reserves through new technology, investment and better organization. Access to large areas has been and remains limited or impossible for the international oil industry.

The imbalance is creating fear that the world will soon run out of oil; there have been few major oil discoveries since the 1970s. Many of the biggest fields are showing clear signs of maturation,

with declining reservoir pressure, increasing demand for water injection and falling production volumes. Volume is essential to profitability in the oil industry and replacement of oil from large fields in decline with smaller new fields entails large investments and higher production costs. Global oil discoveries outside the U.S. peaked around 1970. A direct parallel to the U.S. would yield an expected production peak around 2005; government regulation and a more long-term recovery policy may postpone this by several decades. The general expectation is that the decline in global production has begun and there is no turning back. The downturn is unlikely to be sudden, but it is believed to be almost impossible to replace the decline of large, mature fields with production from new fields.

The geological discussion of Peak Oil has provided the basis for broad discussion of possible economic, social and political consequences in addition to the environmental consequences of consumption of petroleum products. Hubbert's theory is accepted as a clue on a global basis. For this reason, a sudden decline in recovery and sharp upturn in prices are expected. A further premise is that because there are no substitutes for oil, a physical shortage of fuel is inevitable. The result will be an economic crisis of declining employment and living standards, poorer nutrition and deteriorations in the health of the population. It is presumed that the economic crisis will lead to social conflicts and wars over remaining energy resources.

The discussion of Peak Oil often ends in apocalyptic visions of widespread disaster as demand for oil outstrips supply. One widely held view is that supply and demand evolve independently of each other; consequently, a disaster *must* occur when supply does not cover demand.

This view negates the significance of the market and prices; in practice, oil consumption cannot exceed available volume through production and inventory reduction. Demand for oil is predicated on consumers having greater utility from using oil than from *not* using oil at the available price. From this perspective, oil prices are determined less by production costs than by utility for consumers. If oil prices are too high, demand will decline and recovery will decrease; unsold oil is worthless. If oil prices are too low, incentives to explore for oil and develop oil fields will weaken and recovery will gradually decline. The oil market is characterized by

imperfect competition, which means the price can stay well above production costs, as long as consumers pay.

The oil market is dominated by an oligopoly centred in the Middle East, which has the largest reserves and the lowest costs. Because demand for oil is not very price elastic, there is a high risk that increasing supply on the market will lead to higher prices rather than volume gains, resulting in revenue losses. In the oil market, it is sometimes more profitable *not* to produce than to produce. When higher prices do not lead to increasing supply, it may be reasonable to assume that the world is running out of oil.

Trends in the oil market have not followed the forecasts based on the theory of Peak Oil. Demand has increased less than expected and supply has been more robust than anticipated. Price mechanisms have worked, sometimes in a brutal manner with strong discontinuities and high social costs. Oil prices are unstable at any level. Historically, short periods of high oil prices have alternated with long periods of declines in real prices. Low oil prices stimulate demand and weaken investments in energy conservation and new production. High oil prices weaken demand and encourage investment in energy conservation and new production. The validity of Hubbert's theory is conditioned by place, time and political constraints. It is based on lessons learnt in the U.S. in the 1950s and 1960s and is not universally applicable. The recovery of oil may assume many different profiles, conditional on geology, technology, economics and, not least importantly, owner preferences. There is no physical shortage of oil in the world. Large prospective areas have been little explored or not at all. There is great potential to increase production from established oil provinces.

Because the most available and least costly prospects are exploited and depleted first, the oil industry is facing a permanent cost problem that makes it difficult to replace the volume from large mature fields.

Technology is the key to lowering costs and acquiring new reserves. Research and development have led to technical and organizational change in the oil industry that has significantly lowered the costs of exploration, expansion and operations. This means that as the most available and least expensive reserves are depleted, new reserves will be added at affordable costs. So far, technology has won the race against depletion. Combined, new technologies and new organizational forms are making it possible

for the oil industry to move towards smaller and more difficult prospects and increasing the recovery rate for fields already in operation. Higher volumes and longer lifetimes result in better utilization of capital investments, as fixed costs decrease relative to recovered volume. Moreover, unconventional oil, such as heavy oil in Venezuela and shale oil in the U.S., are becoming profitable and will gradually become available in the market.

The issue of Peak Oil may be irrelevant. Even though oil is a finite resource, it is unlikely that the end of oil, so dramatically trumpeted in certain quarters, is an immediate problem. The question is rather what types of fuel from which sources will be available at what cost using which technology. The limitations are also found in the market, in consumer preferences, technological progress and energy and environmental policy. Within this overall picture, real prices may vary from market to market. To the extent growth in Asian oil imports is not offset by volume growth in supply in the oil market, old consumers may have to give way to new ones.

The shift of power in the international economy from the U.S. to China may lead to a change in the pricing of oil, either through a currency basket or a competing currency. To the extent China's economic influence in the Middle East is strengthened at the expense of the U.S. and Europe, as the most important trading partner and largest buyer of oil, the issue of pricing oil in the Chinese currency may come up in pace with rising convertibility. The outcome could be higher oil prices in American and European currencies.

OPEC has had critical impact on the physical balance in the oil market and the price of oil for the past forty years. OPEC probably has the resources to play the same role for several decades to come, given a certain consensus on strategy and the distribution of market shares and revenues. Oil prices below current levels in order to weaken and delay investments in alternatives are probably in OPEC's long-term interest.

A first scenario is that increasing global demand for oil will be covered by the growth in production of conventional oil. High oil prices will force a continued decline in U.S. consumption and significant efficiency improvements in China, Russia and many developing countries, slowing the rate of growth in oil consumption. In parallel, high oil prices will stimulate investments in conventional oil in many countries. OPEC will focus on market

share and increase production significantly, primarily in Iraq, but also in Saudi Arabia and Venezuela. The outcome will be a surplus of oil in the market and a decline in real prices. The prerequisites will be extensive investments in expanded capacity in key countries. Today, this seems somewhat unlikely.

A second scenario is that increasing demand for oil will encounter constant recovery, further price increases and continued redistribution of consumption. Demand in China and many developing countries is robust, even at high prices, which will force the U.S. to implement comprehensive energy conservation. In the face of robust demand, OPEC will choose a strategy of high prices and limited volume. The Gulf States will reduce recovery to give Iraq a higher market share. Outside OPEC, production downturns in some countries will be balanced by growth in others. The result will be a tight oil market and continued high real prices. This will depend upon discipline within OPEC, with the most countries putting priority to high oil prices rather than market share, perhaps assisted by countries such as Brazil, Mexico and Russia.

A third scenario is oil's competitors will gain ground. The combination of high oil prices and technological advances in unconventional oil will, in just a few years, change the structure of the oil market. Price formation will take place in relation to products, rather than crude oil, in international markets for various types of fuel, where the source may be conventional oil, unconventional oil, natural gas, coal or biomass. Control will slip out of OPEC's hands. Competition increases, and with a multitude of suppliers in the market prices will become volatile and decline. The assumption is that high oil prices will stimulate large investments in conventional and unconventional oil, as well as natural gas.

These three scenarios are not mutually exclusive in a time frame of ten to twenty years.

Proponents of the Peak Oil theory are showing fear of a costly and difficult transition to a new energy world in which consumers in wealthy industrial countries in particular will have to change their lifestyle and consume less: not only less energy, but less of everything. In connection with political situations, primarily wars in the Middle East, in addition to the entry of financial markets to the oil market, oil prices have risen to a level higher than the costs of several alternatives, primarily unconventional oil, before the dreaded Peak Oil occurred. Peak Oil may thus be cancelled or at

least postponed, provided that sufficient investments are made in conventional and unconventional oil and gas, and that market actors believe prices will remain high. The most immediate solution lies in more efficient use of oil. Gas is likely to be a winner as the closest alternative. To the extent breakthroughs are made in the technology and costs of converting gas into liquid fuel, the boundary between the gas market and oil market could weaken and large proven reserves of natural gas and shale gas could affect the price of crude oil.

The development of shale gas and shale oil is changing fundamental conditions in the international energy market, primarily in the U.S. The prospect is self-sufficiency and a potential export surplus of gas and significant growth in U.S. production of oil and reduction of oil imports. Developments in the U.S. are putting downward pressure on gas prices worldwide. It seems as if the breakthrough for shale gas and shale oil will once again defer the American encounter with the demand to achieve more efficient energy consumption by means of taxes and fees. When Peak Oil and Peak Gas are put off once again, energy savings can also be put off. The corollary is that increasing self-sufficiency in gas and oil are marginalizing the U.S. role in the international energy market. This is of particular importance in relation to the Middle East and North Africa. With less dependence on energy imports, the Middle East will become less strategically important to the United States and the United States will become a less influential trading partner to the Middle East. The prospect of rising volumes and falling prices for oil and gas also weakens the competitiveness of nuclear power, coal and renewable energy sources. This is of particular importance in an economic downturn.

1 Teorin om "Peak Oil"

1.1 Kontroversen

Olja har varit ett kontroversiellt tema genom praktisk taget hela sin kommersiella historia, med häftiga debatter om miljöskador, ekonomiska belastningar och knapphet. Diskussionerna om "Peak Oil" åtföljs ofta av diskussioner om förmodade ogynnsamma ekonomiska effekter. Olja är världens viktigaste handelsvara mätt i omsättningsvärde och har stor ekonomisk betydelse som insatsfaktor i näringslivet och transportsektorn; för förbrukarna är den mest kostsamma oljan den volym som inte är tillgänglig när det behövs. Diskussionen om "Peak Oil" avslutas i vissa fall i apokalyptiska visioner om omfattande katastrofer genom att efterfrågan ökar i snabbare takt än tillgången på olja.¹ Den största delen av litteraturen utelämnar ekonomiska resonemang och bortser från oljeprisets betydelse.²

En utbredd uppfattning är att tillgången och efterfrågan utvecklas oberoende av varandra; därför *måste* det inträffa en katastrof när tillgången inte möter efterfrågan. Detta är ett genomgående tema hos många geologer, fysiker och journalister; de tenderar att bortse från potentialen för energibesparing och substitut. Det pekas på att tillgång på energi är en väsentlig förutsättning för att ett modernt samhälle ska fungera, att energin har betydelse för grundläggande mänskliga behov utöver att producera varor och tjänster för förtjänster.³ Ekonomer däremot frestas ofta till att överskatta effekterna av incitament, utan att ta hänsyn till den fysiska resursbasen. Hittills verkar dock ekonomerna ha haft mer rätt än geologerna.⁴

¹ Paul Roberts, *The End of Oil*, Boston 2004, Houghton Mifflin, s. 44.

² Stephen P. Holland, "Modeling Peak Oil", *Energy Journal*, vol. 29, nr. 2, 2008, ss. 61-79.

³ Eugene E. Rosa, Gary E. Machlis and Kenneth M. Keating, "Energy and Society", in *American Review of Sociology*, vol. 14, 1988, pp. 49-72.

⁴ Robin M. Mills, *The Myth of the Oil Crisis*, London 2008, Praeger, s. 15.

Den apokalyptiska synen underskattar marknadens betydelse; förbrukningen av olja kan praktiskt sett *inte* överstiga tillgänglig volym genom utvinning och lagernedgång. Därför är det missvisande att jämföra extrapolerade trender för tillgång och efterfrågan för att påvisa en klyfta.

Oljepriset är bron mellan tillgång och efterfrågan; denna mekanism kan vara brutal och mindre effektiv på kort sikt, men den verkar på längre sikt. När oljepriset är för högt för att förbrukarna vill och kan betala, kommer efterfrågan att minska och utvinningen avta; osåld olja har inget värde. När oljepriset är för lågt försvagas incitamenten till att leta efter olja och bygga ut oljefält, och utvinningen kommer gradvist att avta. Problemet är att oljemarknaden inte är en vanlig frikonkurrensmarknad, utan präglad av imperfekt konkurrens.⁵ Långa ledtider på grund av kapitalintensiteten i både tillgång och efterfrågan gör anpassningen trög och leder till att priset kan ligga långt över produktionskostnaderna, så länge förbrukarna betalar.

Diskussionen om "*Peak Oil*" är på många sätt en kontrovers mellan geologer som hävdar att utvinningen av begränsade oljeresurser står inför ett nära stup, och ekonomer som hävdar att tillgång och efterfrågan anpassar sig dynamiskt till skiftande priser och därmed kommer en knapphet på olja inte att kunna förekomma, åtminstone inte med korrekta priser som gör substitut lönsamma.⁶ Inom detta perspektiv innebär en eventuell knapphet att olja är underprissatt i förhållande till resursbasen och nyttovärdet för förbrukarna, alltså en marknadssvagheter. Bakgrunden kan vara direkta subventioner eller bristfällig beskattning av oljeprodukter. I motsatta fall, en oljemarknad som präglas av stagnerande efterfrågan och utbudspress, antyder att olja är överprissatt i förhållande till resursbasen och nyttovärdet för förbrukarna, också en marknadssvagheter men på grund av sviktande konkurrens.

Teorin om "*Peak Oil*" är inte enhetlig, den håller på att differentieras. En diskussion om absolut "*Peak Oil*", en obeveklig nedgång i utvinningen av olja och den följande bristen på flytande drivmedel är i färd med att avlösas av en diskussion om "*Peak Cheap Oil*", att billig konventionell råolja bör ersättas av kostsam okonventionell olja. Detta väcker frågan om en bråd eller gradvis

⁵ John Hofmeister, *Why We Hate the Oil Companies*, London 2010, Palgrave Macmillan, s. 95.

⁶ Robin M. Mills, *The Myth of the Oil Crisis*, Praeger, s. 6.

övergång, i tillägg till olika definitioner av konventionell och okonventionell olja. Ett parallellt bekymmer eller förväntning är att "Peak Oil" inom snar framtid kommer att leda till knapphet på viktiga resurser och insatsfaktorer i vår ekonomi som kommer att tvinga fram omställningar i levnadssätt och samhällsförhållanden.

Vissa vill tillskriva finanskrisen, arbetslösheten och bristen på tillväxutsikter som konsekvenser av en begynnande knapphet på olja och högre energipriser.⁷ Poängen är att en otillräcklig tillgång på olja i förhållande till efterfrågan innebär "Peak Cheap Oil" och en ekonomisk knipa. Vidare följder kan vara inflation, räntepiggång och fortsatt stagnation, såvida inte förbrukarna anpassar sig till ett mer effektivt bruk av olja.

Även om energi är en väsentlig insatsfaktor i en modern ekonomi, är det missvisande att vilja förklara dagens ekonomiska knipa uteslutande med en energikris. Andra förhållanden såsom stora budgetunderskott och skuldbyggande i USA, Storbritannien och några andra europeiska länder har troligtvis haft större betydelse, tillsammans med en bristfällig kontroll av finansiella aktörer⁸. Det kan också hävdas att den ekonomiska stimulansen av underskottsbudgetering tillsammans med finansiell avreglering och Irakkriget har bidragit till uppgången i oljepriserna, som inte bara beror på balansen på oljemarknaden. Att vilja förklara den ekonomiska krisen med dyr olja innebär att lägga ansvaret på oljeproducenterna i OPEC och Ryssland som inte vill eller kan tillföra marknaden tillräcklig volym billig olja, och att frånta västerländska politiker och finansiella aktörer ansvaret.

Förutsättningen för efterfrågan på olja är att förbrukarna har en större nytta av att använda olja än av att inte använda olja till tillgängligt pris, att det föreligger ett konsumentöverskott; det varierar med priset och förbrukarnas inkomst. Förbrukarna använder olja och annan energi som en insatsfaktor för att utföra tjänster, tillsammans med kapital och arbetskraft eller tid.⁹ Bruk av energi, i detta fall olja, kan spara arbetskraft och tid, som genom privat bilkörning framför bruk av kollektivtransport, och kapital kan ersätta olja, som genom investering i nytt, mer energieffektivt kapitalutrustning, i detta fall en bil.

⁷ Jeff Rubin, *Why Your World Is About to Get a Whole Lot Smaller: Oil and the End of Globalization*, New York, 2009, Random House, s. 156.

⁸ Carmen M. Reinhart och Kenneth S. Rochoff, *A Decade of Debt*, Washington, D.C., 2011, Peterson Institute for International Economics, s. 9.

⁹ Gary S. Becker, *The Economic Approach to Human Behaviour*, Chicago 1978, The University of Chicago Press, s. 187

Företag som drivs av hänsyn till förtjänst anpassar sig högre energipriser genom att investera i mer effektiv utrustning och lägga om rutiner för att spara energi, uppvägt mot kostnaderna. För hushåll blir dock hänsynen till besparing genom omläggning av rutiner och investeringar i mer effektivt kapitalutrustning uppvägt mot hänsyn till praktiska underlättanden i vardagslivet, tidsvinst, komfort, nöje och livskvalitet.¹⁰ För dem kan diskretionär inkomst vara viktigare än energipriser, även oljepriset. Därför kan försäljningen av stora bilar och bensinförbrukningen öka när oljepriset stiger, så länge ekonomisk tillväxt säkrar högre inkomster. Hushåll kan också använda teknologiska framsteg och en mer energieffektiv kapitalutrustning för att öka energiförbrukningen, eftersom energin då blir förhållandevis mindre kostsam som insatsfaktor.¹¹ Detta är bakgrunden till den starka tillväxten i hushållens energiförbrukning som ägde rum i industriländerna på 1900-talet och som på 2000-talet äger rum i resten av världen. Därför måste bruket av energi, i detta fall olja, inte bara analyseras ur ett ekonomiskt perspektiv, utan också ur ett sociologiskt och beteendemässigt perspektiv. Ett sådant perspektiv kan bidra till att förklara konsumentbeteende och energipolitik, inte bara med referens till USA.

Ur detta perspektiv är oljepriset inte så mycket bestämt av produktionskostnaderna som av nyttan för förbrukarna, först och främst som insatsfaktor i transporttjänster.¹² På 1900-talet har en historiskt enastående ekonomisk framgång i hela världen byggt på ökad mobilitet av människor och varor. Omfattande användning av olja inom transportsektorn har varit nyckeln, vilket understryker oljans betydelse som en väsentlig insatsfaktor i en modern ekonomi.¹³ Med ekonomisk tillväxt och högre inkomst ökar förbrukarnas tidskostnad och konsumentöverskottet med bruket av olja för att spara tid och vinna komfort, och därmed användarvärdet och betalningsviljan hos förbrukarna och det pristak som marknaden sätter. Med ekonomisk tillväxt ökar tidskostnaden för både hushåll och företag och därmed vinsten genom insparad tid i effektiv transport av personer och varor. På

¹⁰ Loren Lutzenheimer, "Social and Behavioural Aspects of Energy Use", in *Annual Review of Energy and the Environment*, vol. 8, 1993, ss. 247-289.

¹¹ Franz Wirl, *The Economics of Conservation Programs*, Boston 1997, Kluwer Academic Publishers, s. 186-87.

¹² Jan-Hein Jesse och Coby van der Linde, *Oil Turbulence in the Next Decade*, Haag 2008, Clingendael, Netherlands Institute for International Relations, s. 19.

¹³ Bernard C. Beaudreau, *Energy and Organization*, London 1998, Greenwood Press, s. 10.

detta sätt leder ekonomisk tillväxt till att kostnaden för att *inte* använda olja till snabb transport ökar; toleransen för höga oljepriser, förbrukarnas förmåga och vilja att betala ökar och efterfrågans priselasticitet minskar.

Dessa förhållanden gör oljepriset mer instabilt och mindre förutsägbart.¹⁴ Å ena sidan påverkas efterfrågan på olja inte mycket av gradvist stigande priser, men av plötsliga prishopp som försvagar köpkraften. Å andra sidan leder högre priser till att mer olja blir lönsam att utvinna och kan tillföras marknaden, under förutsättning att det finns mer olja att hämta och att marknaden fungerar. Inom detta perspektiv måste teorin om "*Peak Oil*" konfronteras med oljemarknadens realiteter.

Förbrukarnas betalningsvilja och oljemarknadens imperfekta konkurrens på grund av tillträdesspärar, kapitalbehov och långa utvecklingstider gör att oljepriset vanligtvis kan hålla sig på en nivå långt över utvinningskostnaderna, inte minst eftersom gränskostnaderna är mycket olika. 2011 är priset på Brentolja från Nordsjön långt över \$100/fat. Kostnaderna för oljesand i Kanada ligger omkring \$50-60/fat, utanför Kanadas och Rysslands östkust omkring \$40/fat, i Mexikogolfen och Nordsjön omkring \$15-20/fat och i Mellanöstern \$10-15/fat.

Skillnaden mellan oljepris och utvinningskostnader utgör en resursränta, en extrainkomst utöver riskjusterad avkastning på kapital. Fördelningen av resursräntan är föremål för strid mellan oljeproducerande länder, oljebolag och oljeimporterande länder.¹⁵ Oljeproducenternas tillvägagångssätt är att hålla olja tillbaka från marknaden och inte konkurrera om marknadsandelar till varje pris. En öppen priskonkurrens om marknadsandelar försvagar intäkterna eftersom volymvinsten inte står i förhållande till prisförlusten. Därför kan det som tidigare påpekats vara mer lönsamt att inte utvinna olja än att utvinna olja. Detta har ingenting att göra med "*Peak Oil*", utan med marknads-makt.

Oljemarknaden domineras av ett oligopol, med centrum i Mellanöstern som har de största reserverna och de lägsta kostnaderna.¹⁶ Utanför Mellanöstern är de största exportörerna Ryssland och Venezuela som har stora reserver, men högre kostnader. Oligopolistiska marknader är instabila eftersom de styrs

¹⁴ Steven Mufson. "The unpredictable forces behind oil prices", *The Washington Post*, 1 juli 2011.

¹⁵ Jean-Marie Chevalier, *Le nouvel enjeu pétrolier*, Paris 1973, Calmann-Lévy, s.18.

¹⁶ Toyin Falola och Ann Genova, *The Politics of the Global Oil Industry*, London 2005, Praeger, s. 145.

av olika aktörers strategier och förhandlingsspel.¹⁷ Som oftast samarbetar de viktigaste oligopolisterna i en imperfekt kartell, OPEC, Organisationen för oljeexporterande länder som fastställer priser och/eller produktionskvoter. Saudiarabien kan här anses som det ledande företaget, vanligtvis med marknadsmakt genom flexibilitet till att justera volymen upp eller ned.

Då och då bryter samarbetet ihop, men blir återupprättat. De största oljeexportörerna har inget intresse av att konkurrera om marknadsandelar. Eftersom efterfrågan på olja inte är särskilt pris-elastiskt, är det en hög risk för att ökande volym på marknaden leder till större prisfall än volymvinst. I stället har de största exportörerna intresse av en gemensam volymreglering för att hålla oljepriset långt över produktionskostnad och inkassera en betydlig extraförtjänst, en resursränta från en naturresurs.¹⁸ På oljemarknaden kan det ibland vara mer lönsamt att *inte* producera än att producera.¹⁹ Utanför OPEC har produktionsreglering praktiserats i Texas genom Texas Railroad Commission och i Norge, direkt i perioder med samarbete med OPEC, indirekt genom höga skatter och restriktiv licensiering.

Ökande priser utan ökande utvinning innebär att viktiga producentländer tjänar på att inte öka volymen. För internationell oljeindustri är problemet tillgång till nya områden för att ersätta fallande produktion från mogna fält. Bakgrunden är inte knapphet på olja, utan att ägarna av reserverna, nationalstater, anser sig tjäna bäst på en begränsad utvinning.

Med detta om grund leder högre oljepriser inte nödvändigtvis till en större tillgång på olja. De viktigaste exportörerna, bland andra Saudiarabien och Ryssland maximerar inte kortsiktig volym eller intäkt; de har redan betydliga överskott i sin utlandsekonomi och behöver inte investera i större utvinningskapacitet. De kan tvärt emot exportera olja efter intäktsmål, det vill säga att med högre pris avtar volymen olja som de behöver få sålt; de kan också ha ett intresse av att hålla undan olja från marknaden för att försvara priset.

En ytterligare anledning till att behålla olja i marken kan vara bristfälliga möjligheter att investera intäkterna, till exempel

¹⁷ Carol M. Dahl, *International Energy Markets*, Tulsa, Ok., 2004, PennWell Books, s. 6.

¹⁸ P.S. Dasgupta and G.M. Heal, *Economic Theory and Exhaustible Resources*, Cambridge 1979, Cambridge University Press, s. 156 f.

¹⁹ M.A. Adelman and G.C. Watkins, "Reserve Prices and Mineral Resource Theory". *Energy Journal*, 2008, Special Issue to Acknowledge the Contribution of Campbell Watkins to Energy Economics., ss. 1-16

eftersom inrikesekonomin svårligen kan absorbera mer pengar eller eftersom investeringsmöjligheterna i utländska värdepapper och realkapital framstår som riskfyllda i förhållande till avkastningen.²⁰ Begränsningar på produktionen inverkar på investeringar i letning och utbyggnad, det är inte rationellt att leta efter och bygga ut oljefält som inte ska producera inom kort tid. I andra fall kan en ökning av utvinningskapaciteten kräva stora investeringar och lång ledtid. Detta är en del av anledningen till att priset på kortare sikt är en dålig regulator av balansen på oljemarknaden. På ekonomiskt fackspråk är priselasticiteten låg för både tillgång och efterfrågan, åtminstone på kortare sikt.

När högre priser inte leder till en ökad tillgång kan det ligga nära till hands att anta att det går mot slutet för oljan i världen. Kontroversen är inte intresseneutral; föreställningar om knapphet på olja kan tjäna näringsintressen såsom investerare i konkurrerande energiformer och vissa oljebolag, samt ideologiskt motiverade miljögrupper, medan andra oljebolag och viktiga varuproducenter kan tjäna på föreställningar om riklig tillgång på olja.²¹ Argument om resursknapphet kan användas för att begränsa tillväxten i reallön och förbrukning, medan krav om lönetillväxt kan bygga på idéer om riklig resurstillgång.

Inom oljeindustrin är alla viktiga parametrar dynamiska; kostnader, reserver, priser, lönsamhet och konkurrensförhållanden är i ständig förändring. Förbrukarna prioriterar i nödfall vanligtvis säkra försörjningar framför stabila priser, därför är efterfrågan på kort sikt inte så priselastisk, eller påverkad av priset. Kontrasten är att producenterna kan ha uppnått högre intäkt med mindre volym och höga priser än av större volym och låga priser, eftersom volymökningen vid prisnedgång är begränsad. Grundläggande inslag vid efterfrågan på olja ger därför producenterna incitament till att samarbeta och inte konkurrera om marknadsandelar. Den internationella oljemarknaden präglas av imperfekt konkurrens, med ingångsspärar, oligopol, kartellbildningar, vertikal och horisontal integration, statlig egendomsrätt och reglering, hög beskattning, samt en bolagsstruktur och finansieringsförhållanden i ständig förändring.

Kontroversen om begränsad tillgång på olja startade i nyare tid med rapporten om *"Limits to Growth"* – Gränser för tillväxt,

²⁰ Ragaei El Mallakh, *Absorptive Capacity of Kuwait*, Lexington, Mass. 1981, Lexington Books, p. 3.

²¹ Steven M. Gorelick, *Oil Panic and the Global Crisis*, London 2010, Wiley-Blackwell, s. 16.

utgiven 1972 av Romaklubben, genomförd av forskare vid *Massachusetts Institute of Technology*, M.I.T.²² Rapporten byggde på en systemdynamisk modell som skulle analysera hela världens tillgång på och bruk av resurser under perioden 1900-2100, inklusive befolkningstillväxt och miljöskador. Olika scenarier kom till samma resultat: världen skulle förbruka för mycket, miljöskadorna skulle öka dramatiskt, tillgången på mat och råvaror skulle minska. Bruket av energi var en viktig parameter och budskapet var att olja skulle ta slut, troligtvis redan under tidigt 1980-tal. Summan av eländet skulle leda till ett ekonomiskt sammanbrott och massdöd för att befolkningen skulle anpassas tillgången på resurser. Härifrån härstammar begreppet bärkraftig utveckling.

Modellen var inte öppen för faktorer som kunde ändra på slutsatsen, som till exempel effektivitetsförbättringar och teknologisk utveckling. Den bortsåg från människornas uppfinningsrikedom och anpassningsförmåga. Ett omfattande bruk av syntetiska indikatorer med en sammanblandning av kvantitativa och kvalitativa förhållanden är en metodologisk svaghet som gör det svårt att ompröva analysen och kontrollera resultaten. Rapporten har senare betecknats som en övning i desinformation och förvirring snarare än en objektiv analys med sikte på nya insikter.²³ I efterhand verkar det som om syftet var att varsla om en katastrof utan hänsyn till politiska, ekonomiska eller teknologiska förhållanden. En närliggande betraktelse är att arbetet var ideologiskt motiverat.

Oljeprisuppgången 1973-74 ledde till större uppmärksamhet om oljeresurserna. En större studie som publicerades 1977, sponsrad av bland andra Shell, sammanfattades med att senast år 2000 skulle tillgången på olja inte kunna möta efterfrågan.²⁴ En av förutsättningarna var en fortsatt hög tillväxt i förbrukningen utan hänsyn till pris. Rapporten rekommenderade investeringar i kol, skifferolja och kärnkraft. Under revolutionen i Iran 1979 offentliggjorde amerikanska CIA en studie som hävdade att förbrukningen av olja inom kort tid skulle överstiga tillgången, och att utvinningen av olja skulle avta inom loppet av 1980-talet.²⁵

²² D.H. Meadows et al, *The Limits to Growth*, New York 1972, Universe Books.

²³ Vaclav Smil, *Energy at the Crossroads*, London 2003, The MIT Press, s. 168.

²⁴ *Workshop on Alternative Energy Strategies*, Cambridge, Mass., 1977, The MIT Press.

²⁵ *The World Market in the Years Ahead*, Washington, D.C. 1979, CIA, National Foreign Assessment Center

Debatten om *"Peak Oil"* sattes på nytt i gång av den brittiska geologen Colin Campbell och hans franska kollega Jean Laherrère i en artikel i *Scientific American* i mars 1998.²⁶

Deras argument var:

- Ett oljefälts naturliga utvinningsbana är tredelad: en hastig uppgång, en topp, *"peak"*, och en motsvarande nedgång. För varje fält är det nödvändigtvis ingen fullgod symmetri mellan uppgång och nedgång, men för ett större antal fält, som i en oljeprovin, kommer det att vara ungefärligen en perfekt symmetri; detta mönster gäller också regioner i hela världen. Nedgången i oljeutvinningen kan uppskattas baserat på talen för de samlade reserverna, tidpunkten för starten på utvinningen och uppgångskurvan. Detta ger en logistisk kurva, betingad av reservoarernas fysiska egenskaper.
- Världens förråd av olja avtar eftersom utvinningen och förbrukningen överstiger nya fynd.
- Medlemsländerna i Organisationen för petroleumexporterande länder, OPEC, överdriver sina reservuppskattningar för att kunna öka sina kvoter i OPEC och för att förbättra sin kreditvärdighet hos internationella finansinstitutioner, framförallt Världsbanken.
- Upptäcktstakten för olja nådde sin topp 1964; därefter har uttömningen av äldre, större fält inte uppvägs av nya fynd, detta betyder att utvinningen av olja måste toppas och senare avta.
- Påvisade oljereserver utgör världens lagerbehållning av olja; genom flera decennier har uttömningen varit större än tillväxten.
- Toppen av möjlig oljeutvinning är nära förestående; nedgången följer obevekligen av fysiska förhållanden och kan inte bromsas av teknologi eller ekonomi.

Campbell antog 1989-90 att världens oljeutvinning skulle nå sin topp 1998. Han förutspådde också en världsomfattande ekonomisk depression som följd av brist på olja och höga priser. Han och andra *"Peak Oil"*-teoretiker har kritiserats för ett mekanistiskt angreppssätt på problemet, med förutsättningen om att alla viktiga

²⁶ Colin Campbell och Jean Laherrère, "The End of Cheap Oil", *Scientific American*, mars 1998, ss. 78-83.

parametrar är statiska, och att produktionskurvan framställs som oberoende av ekonomi och teknologi.²⁷

Motargumenten är i korthet:

- Teorin om ett oljefälts naturliga utvecklingsbana är baserad på amerikanska erfarenheter med privat egendomsrätt till resurserna, snabb maximering av utvinning och intäkt, och ingen eller svag offentlig reglering; dessa förutsättningar gäller inte utan förbehåll utanför USA och delar av Kanada.
- Letandet efter olja och utbyggnad av oljefält har drivits av kommersiella hänsyn, att täcka omedelbara behov; det har aldrig varit oljebolags och regeringars avsikt att påbörja en fullständig kartläggning av världens oljereserver. Begreppet är också oklart på grund av olika fysiska beskaffenheter. Olja är en heterogen produkt och det finns ingen klar skillnad mellan konventionell råolja och okonventionell olja, som till exempel skifferolja eller tungolja.
- Stora delar av världen har av politiska orsaker varit stängda eller svårtillgängliga för internationell oljeindustri, i till exempel Kanada, Irak, Iran, Mexiko, Norge, Ryssland, Saudiarabien och USA finns stora prospektiva områden som inte har utsatts för letning.
- Investeringar i tillgängliga områden har varit försvagade på grund av problem med finansiering och tillgång på insatsfaktorer som till exempel riggar och kompetent personal. I flera länder, som exempelvis Mexiko, är statliga oljebolag i dominerande position ineffektiva till att leta, utbygga och utvinna.
- En löpande teknologisk utveckling sänker kostnaderna kontinuerligt, framförallt i Nordsjön och i USA:s Mexikogolf; de teknologiska nyvinningarna sprids av en globaliserad industri. Ny teknologi och lägre kostnader gör nya resurser tillgängliga; mindre och mer svårtillgängliga prospekt blir lönsamma; nya områden med potentiellt stora resurser öppnas, som i Arktis och på djupt vatten i Atlanten som till exempel i Angola och Brasilien.
- Erfarenheterna sänker kostnaderna för ekvivalenta fält och gör att kostnadsökningen dämpas vid mindre och mer svårtillgängliga fält som byggs ut som ersättning för mogna fält. Detta visar att tillgången på olja är priselastisk, i den ut-

²⁷ Duncan Clarke, *The Battle for Barrels*, London 2007, Profile Books, s. 15.

sträckning reservernas ägare har intresse av utbyggnad och utvinning.

- Även om kostnaderna i exempelvis Arktis och på djupt vatten i Angola och Brasilien är högre än i Mellanöstern, Nordsjön eller Mexikogolfen, ligger de långt under dagens oljepris, och de är på väg nedåt. En analogi är Nordsjön, som omkring 1970 var en marginell oljeprovins med hög geologisk, teknisk och ekonomisk risk; i dag är den central. Eftersom oljeverksamheten i Nordsjön ger en resursränta, en högre avkastning än vad riskjusterad kostnad på kapital skulle ordinera, blir den i både Norge och Storbritannien belagd med en högre intäktsskatt än vanlig bolagsskatt.
- Världens förråd av olja, konventionell och okonventionell, är väsentligt större än vad som vanligtvis antas.²⁸ Näst intill hela världen har varit föremål för intensiv letning, till exempel i likhet med Texas och Oklahoma är kunskapen om resursbasen begränsad och varje slutsats om oljans slut är förhastad.²⁹ En stor osäkerhet kan associeras med estimaten av reserverna i de olika medlemsländerna i OPEC. Förhandlingarna om kvoter i OPEC kan ge incitament till en överskattning av reserverna, men begränsade seismiska undersökningar och lite letning kan lägga grunden för en underskattning av resursbasen.
- Olja är från naturens sida en heterogen produkt. Det föreligger ingen klar skillnad mellan konventionell och okonventionell olja.³⁰ Det finns stora resurser av okonventionell olja som med dagens teknologi och kostnader kan utnyttjas, som till exempel tungolja i Venezuela och skifferolja i USA. Kostnaderna för utvinning av okonventionell olja är nedåtgående allt eftersom erfarenheter inhämtas och industrin mognar.
- Erfarenhetsmässigt är den volym olja som uppskattas vid ett nytt fynd i många fall bara en liten del av den totala volym som utvinns under ett fälts livstid, eftersom kunskap och teknologi kan öka utvinningsgraden, volymen och livslängden. Upptäcktstakten är inte representativ för tillväxten av reserver, som till en stor del sker med teknologisk utveckling och investeringar i fält i drift. Detta har inte minst

²⁸ Robin M. Mills, *The Myth of the Oil Crisis*, London 2008, Praeger, s. 2.

²⁹ Vaclav Smil, *Energy – Myths and Realities*, Washington, D.C. 2010, The AEI Press, s. 62.

³⁰ Vaclav Smil, *Energy – Myths and Realities*, Washington, D.C. 2010, The AEI Press, s. 67.

varit fallet i den norska delen av Nordsjön, där nedstängningen av viktiga fält har skjutits fram gång på gång. För USA:s Mexikogolf uppskattar amerikanska myndigheter att ett fynd av ett fat olja ger en reservtillväxt på fem fat över 150 år.³¹

Reserverna av olja och gas är den viktigaste delen av ett oljebolags kapital och deras bokföring är kritisk för finansmarknadernas värdeuppskattning. Den amerikanska finansinspektionen, *Securities and Exchange Commission*, SEC, har restriktiva regler för klassificering av oljereserver. I USA särskiljs det mellan:

- Påvisade reserver (*proven reserves*) som kan utnyttjas med dagens priser och teknologi, och som har en hög sannolikhet (90 procent) av att bli utnyttjade.
- Sannolika reserver (*probable reserves*) som med rimlig sannolikhet (50 procent) kan utvinnas med dagens priser, teknologi och regleringar.
- Möjliga reserver (*possible reserves*) som har en chans (10 procent) att utvinnas.

Alla oljebolag noterade på börsen i New York, *New York Stock Exchange*, måste rapportera sina reserver till SEC, som bara godkänner kategorin påvisade reserver, inte sannolika eller möjliga reserver. Därför är de officiella uppskattningarna av ett bolags reserver vanligtvis konservativa, lägre än de reserver som bolagen antar existerar.³²

Historiskt sett har många fynd underskattats och reserverna har uppgraderats. På senare tid har det funnits en tendens till att bolag överdriver storleken på fynden, och att reservuppskattningen därför måste nedjusteras. Modern tredimensionell seismik möjliggör mer noggranna uppskattningar på ett tidigt stadium. Detta reducerar risken och kostnaderna vid letning. Dessutom har antaganden om utvinningsgrad uppgraderats.

Slutsatsen är att ingen vet var världens stora oljeresurser finns och hur mycket som kommer att kunna utvinnas med vilken teknologi, till vilken kostnad och till vilken tid. Därför måste teorin om "*Peak Oil*" mötas med förbehåll. USA:s geologiska undersökning, USGS, uppskattar utvinningsbara reserver till ungefär en

³¹ Jean Laherrère.

³² Leif Magne Meling, "The Origin of Challenge - Oil supply and Demand", *Middle East Economic Survey*, 12 juni 2006.

sjundedel av den totala potentialen för icke påvisade resurser av olja; ny teknologi och ekonomi är förutsättningar för utnyttjandet. Stora områden i världen, inte minst etablerade oljeprovinsar som bland andra Irak, Iran, Libyen, Ryssland och Saudiarabien är lite eller inte alls utforskade.

Det råder oenighet om oljans ursprung. En abiotisk teori om att petroleum (olja och naturgas) i likhet med metan bildas kontinuerligt i jordens inre men inte av organiskt material, presenteras som en kritisk invändning mot teorin om biotiskt ursprung av organiskt material (djur och växter).³³ Teorin lanserades ursprungligen av sovjetiska petroleumgeologer, men förkastades av västerländska geologer. I korthet går teorin ut på att stora mängder naturgas djupt nere i jordskorpan omvandlas till olja när den sipprar upp genom sprickor i berggrunden till sedimentära bergarter och tar till sig organiskt material.³⁴ När naturgas sipprar upp i vulkaniska områden, omvandlas den till karbondioxid och ånga. Medan teorin om organiskt ursprung kan stödja teorin om "Peak Oil", kan teorin om icke-organiskt ursprung mena att de potentiella reserverna är underskattade.³⁵ Teorin tillskrivs liten betydelse, då volymen verkar otillräcklig.

Med detta som grund är det likväl viktigt att framhäva ovissheten om resurser och utvinning framför knapphet eller överflöd, inte minst på grund av att definitionen av olja är oklar och att tillgången på substitut till konventionell olja är oviss.

Oljans fortsatta dominerande ställning inom transportsektorn gör att säkra och stabila tillförselar är av kritisk betydelse för ett lands ekonomi. Prisökningar på olja har både en direkt effekt på förbrukarnas utgifter och en indirekt effekt på värdekedjorna i praktiskt taget hela näringslivet. Dessutom är oljepriset direkt eller indirekt ledande för andra energipriser. I sista instans är lönsamheten för investeringar i alternativ energi beroende av oljepriset, i tillägg till offentliga stödsystem.

Föreställningar om knapphet eller överflöd på olja har en praktisk betydelse för de olika ländernas energipolitik och näringslivets val av energistrategier. Ovissheten skapar risk och oenighet. Risker med att inte förbereda sig på knappare och mer kostsam olja är att en gång i framtiden möta en diskontinuitet i form av

³³ James R. Norman, *The Oil Card*, Chicago 2008, IPG, s. 9.

³⁴ Roy L. Nersesian, *Energy for the 21st Century*, London 2007, M.E. Sharpe, s. 172.

³⁵ Peter R. Odell, *Why Carbon Fuels Will Dominate The 21st Century's Global Energy Economy*, Brentwood, Essex, 2004, MultiScience Publishing Co., s. 112.

försörjningssvårigheter och betalningsproblem för energi. USA kan vara ett exempel. USA:s energidepartement gav uppdraget till en rapport, publicerad 2005, som drog slutsatsen att ”*Peak Oil*” var oundviklig, den skulle inträffa på ett brutalt sätt och få dramatiska konsekvenser.³⁶ Risken med att basera sig på knappare och mer kostsam olja kan vara att överinvestera i alternativ energi och energibesparing, till höga kostnader och till nackdel för näringslivet, för att en gång i framtiden möta konkurrenter som åtnjuter riklig och billig energi. EU kan vara ett exempel med sin plan om att skifta ut nästan all bruk av fossila bränslen innan 2050.³⁷

Under alla krig på 1900-talet hade tillgången på olja en väsentlig strategisk betydelse; 2000-talets krig uppvisar hittills samma drag.³⁸ En föreställning om knapphet på olja kan uppmuntra till en militaristisk strategi med fälttåg mot oljeexportörer för att säkra tillgången till olja, och eventuellt att hindra andra att få tillgång.³⁹ Ett exempel är USA:s krig i Irak sedan 2003, där säkrandet av olja var ett viktigt motiv.⁴⁰ Frankrikes och Storbritanniens krig i Libyen 2011 har högst sannolikt också olja som motiv, inte bara humanitära hänsyn.⁴¹ I USA argumenteras för en långvarig närvaro av NATO i Libyen.⁴² Olja kan vara ett motiv.

Erfarenhetsmässigt är krig ett kostsamt och ineffektivt sätt att säkra oljeförsörjningar på. USA:s ockupation av Irak efterföljdes av kaos i landets oljeindustri, nedgång i utvunnen volym och därefter en stark prisuppgång.⁴³ Likaledes har kriget i Libyen 2011 lett till förstörelse av landets oljeindustri, volymförlust och prisuppgång.⁴⁴ Knappheten och prisuppgången är inte förorsakade av ”*Peak Oil*”, utan av konsumentländers misslyckade krig mot producentländer och deras oavsiktliga effekter på oljemarknaden. Sedan 1920-talet har det i fredstid inte existerat någon fysisk knapphet på olja på marknaden, alla försörjningskriser sedan dess har haft sin bakgrund

³⁶ Robert L. Hirsch, *The Inevitable Peaking of World Oil Production*, Washington, D.C. 2005, The Atlantic Council, Bulletin vol. 16, no. 3, s. 7.

³⁷ *A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050*, Brussel 2011, EU-Kommissionen.

³⁸ Hervé Le Bideau, *Le pétrole, enjeu stratégique des guerres modernes*, Paris 2010, Editions L'esprit du livre, s. 77.

³⁹ James R. Norman, *The Oil Card*, s. 32.

⁴⁰ Alan Greenspan, *The Age of Turbulence: Adventures in a New World*, New York, 2008, Penguin Books, s. 208.

⁴¹ Derek Brower, ”The War for Libya’s Oil”, *Petroleum Economist*, maj 2011, ss. 12-19.

⁴² Richard Haass, ”Libya Now Needs Boots on the Ground”, *Financial Times*, 22 August 2011.

⁴³ Greg Muttitt, *Fuel on the Fire*, London 2011, The Bodley Head, s. 350.

⁴⁴ ”Libya in limbo”, *Petroleum Economist*, maj 2011, s. 2.

i politiska omvälvningar och krigshandlingar. En mer objektiv föreställning om utbudet av olja på marknaden kan däremot uppmuntra till en merkantilistisk strategi för att säkra prefererade positioner i konkurrensen om oljan. Kina är ett exempel.⁴⁵

1.2 Den historiska bakgrunden

Rädslan för att oljan ska ta slut har varit ett aktuellt tema i 150 år. Ända sedan den amerikanska oljeindustrins start 1859 har det uttryckts oro för att USA skulle få slut på olja. Bekymren har alltid kommit på skam av att det gjorts nya fynd allt eftersom oljeindustrin kunde röra sig in i nya områden. Redan 1874 uttalade en geolog i Pennsylvania att USA skulle få slut på olja 1878.⁴⁶

Efter första världskriget bekymrade sig USA för att en snabbt växande bilflotta skulle leda till en snar uttappning av landets oljeresurser.⁴⁷ Ett förslag om ett statligt oljebolag, efter mönster av *Anglo-Persian* (senare BP), blev inte godkänt i Kongressen, men dåvarande handelsministern och senare president Herbert Hoover övertalade 1921 de sju största amerikanska oljebolagen att bilda ett syndikat för att representera USA:s oljeintressen i Mellanöstern. Det osmanska rikets oljeresurser var föremål för strid mellan de segrande makterna Frankrike, Storbritannien och USA. Som en enad grupp och med politiskt stöd fick de största amerikanska oljebolagen sin andel och ett fotfäste i Mellanöstern.⁴⁸ USA var vid denna tidpunkt en stor exportör av olja, till skillnad från Frankrike och Storbritannien.

Samarbetet mellan stora oljebolag var den gången ett brott mot amerikansk konkurrenslagstiftning; tio år tidigare, 1911, hade Kongressen antagit *Sherman Act* och brytit upp Standard Oil som näst intill hade monopoliserat USA:s oljemarknad.⁴⁹ 1921 tog regeringen initiativet till ett samarbete mellan oljebolag för att få tillgång till resurser i utlandet. Initiativet inledde ett nära samarbete mellan de stora oljebolagen och den amerikanska staten i utlandet, först och främst i Mellanöstern, men också i Venezuela.

⁴⁵ Robert E. Ebel, *China's Energy Future*, Washington, D.C, 2005, The CSIS Press, s. 37.

⁴⁶ R.O. Anderson, *Fundamentals of the petroleum industry*, Tulsa, Okla. 1984, University of Oklahoma Press, s. 23.

⁴⁷ Christopher Tugendhat och Adrian Hamilton, *Oil – the biggest business*, London 1975, Eyre Methuen, s. 75.

⁴⁸ John Blair, *The Control of Oil*, New York 1976, Panther Books, s. 33.

⁴⁹ Leonardo Maugeri, *The Age of Oil*, Godford, Conn. 2006, The Lyons Press, s. 10.

Senare på 1920-talet var USA:s oljepproblem inte knapphet, utan överskott och prisfall efter att stora oljefält i Texas kom i drift. Depressionen försvagade efterfrågan på olja med 22 procent från 1929 till 1932 och priset föll från \$1,15/fat till \$0,10/fat (i 1930-talets dollar). Krisen sporrade USA:s myndigheter på federal och delstatsnivå till att införa en kvotordning för att få upp oljepriset igen.

Några få år tidigare, 1927, hade de sju största amerikanska och europeiska oljebolagen påbörjat ett samarbete för att kontrollera marknaden, ett försök till en kartell.⁵⁰ Strategin var att säkra bra priser och hög vinst genom att undvika att konkurrera om kunder och andelar på de olika produktmarknaderna och samtidigt att säkra största möjliga kontroll över tillförseln av olja, det vill säga att hålla andra undan, först och främst i Mellanöstern.⁵¹ Eftersom Mellanöstern, närmare bestämt Irak, Iran, Kuwait, Saudiarabien och Förenade Arabemiraten, har de största reserverna av olja och de lägsta kostnaderna, är kontrollen över volymen olja som härifrån tillförs marknaden en strategisk nyckelpunkt i prisbildningen.

För de stora bolagen var parallellen till kontrollen över marknaderna en kontroll över källorna, för att undvika överproduktion och prisfall. Vertikal integration framstod därför som den mest rationella organisationsformen för internationella oljebolag, med full kontroll över alla led i värdekedjan, från letning och utbyggnad, till transport och slutligen till raffinering och distribution.⁵² I stort sett var detta inte bara en finansiell integration, där en ägare genom ett holdingbolag kunde sprida risk med positioner på de olika leden i värdekedjan, utan en operationell integration, där strömmen av olja mellan filialer styrdes centraliserat av stora bolag. Eftersom de inte hade intresse av att översvämma marknaden hade de heller inget intresse av att maximera letning och utbyggnad. I sina olika koncessionsområden, först och främst i Mellanöstern och Nordafrika, hade bolagen inget intresse av att finna och utbygga oljereserver utöver behov för en omedelbar framtid, till exempel 10-15 år.⁵³ Detta ledde till en nedsatt letverksamhet i världens mest prospektiva områden.

Som en kollektiv monopolist hade de samarbetande stora oljebolagen ett gemensamt intresse av att *inte* maximera ut-

⁵⁰ Christopher Tugendhat och Adrian Hamilton, *Oil – the biggest business*, s. 97.

⁵¹ John Blair, *The Control of Oil*, s. 47.

⁵² Philippe Copinschi, *Le Pétrole, Quel Avenir?* Brussel 2010, De Boeck, s. 33.

⁵³ Robin M. Mills, *The Myth of the Oil Crisis*, s. 58.

vinningen och tillgången på olja, och därför heller inte av ett högt tempo i letning och utbyggnad. Deras intresse var snarare en kontrollerad tillväxt i tillgången på olja, tillräcklig för att möta en gradvist ökande efterfrågan till ett pris som var konkurrenskraftigt gentemot kol, men långt över faktorkostnaden.

Nationaliseringen av oljeindustrin i de flesta OPEC-länderna bröt upp de integrerade kretsloppen som hade styrt oljeströmmarna. Resultatet var en ökande försörjningsrisk för konsumentländerna, vilket kom till uttryck i en andra oljeprisuppgång 1979-80. Resultatet var också en försvagad förhandlingsposition för konsumentländerna som en efter en stod inför en kartell av oljeexportörer. För att stärka förhandlingspositionen försökte USA, lett av Henry Kissinger, att samla de västerländska oljeimportörerna i en köparkartell, men misslyckades; IEA blev aldrig någon motsvarighet till OPEC.⁵⁴

De oljeexporterande länderna har som påpekat inget intresse av att översvämma marknaden med billig olja, utan i stället av högre priser med en kontrollerad volym. De kunde använda oljebolagen som skatteinkrävare.⁵⁵ Intresset var ett högre oljepris, därför har de stora oljeexportörerna inte något omedelbart intresse av en starkt upptrappad letning och utbyggnad av kapacitet. Detta betyder emellertid inte brist på resurser; till exempel borrades det i Saudiarabien ca 300 letningsbrunnar under åren 1936-2004, alltså ca fyra letningsbrunnar om året.⁵⁶ Det låga antalet brunnar berodde inte på att det hittades lite olja, utan att det gjordes stora fynd med liten insats. Den politiska ramen är ett monopol med intresse av volymkontroll och förbehållsamhet, först i regi av fyra amerikanska oljebolag, senare under den saudiarabiska statens styre. Under en regim med konkurrerande, privata oljebolag och fri tillgång till resurserna, som till exempel i USA, skulle verksamheten väsentligt trappats upp och reserverna utvunna i ett mycket snabbare tempo.

Prioriteringen av pris framför volym har med få undantag varit ett genomgående drag i OPEC:s strategi. På 1970-talet övertog OPEC kontrollen över tillgången på olja, och därmed marknaden. Detta representerar en fullföljning och en intensifiering av de stora oljebolagens volymreglering. Strid om marknadsandelar genom priskonkurrens har varit undantaget i OPEC:s nyare historia.

⁵⁴ Philippe Copinschi, *Le Pétrole, Quel Avenir ?* s. 37.

⁵⁵ Maurice A. Adelman, *The Economics of Petroleum Supply*, London 1993, The MIT Press, s.329.

⁵⁶ Leonardo Maugeri, *The Age of Oil*, s.154.

Genom att hålla oljepriset på en väsentligt högre nivå än utvinningskostnaderna har de centrala producentländerna som nämnt tillägnat sig en betydlig extrainkomst, en resursränta.

Sedan 1970-talet har det funnits ett litet sammanhang mellan kostnader och oljepris, men det är cykliska tendenser eftersom det inte finns något jämviktspris. Oljeprisökningarna på 1970-talet stimulerade letning och utbyggnad i Alaska, Nordsjön och USA:s Mexikogolf, även av kärnkraft, naturgas och kol, vilket ledde till att oljemarknaden från mitten av 1980-talet fram till 1999 präglades av överskott och fallande realpris. Sedan 2003 har oljepriset varit stigande men instabilt. För prisbildningen av olja är inte längre OPEC allenarådande; finansiella aktörer deltar aktivt i oljehandeln och ekonomisk tillväxt i stora delar av världen har gjort förbrukarna mer betalningsvilliga. De flesta oljeexporterande länder har på nytt byggt upp stora överskott i sin utlandsekonomi.

Den gemensamma önskan om volymkontroll bland stora bolag och stater är grunden till begränsningen på letning efter olja i Mellanöstern och Nordafrika. Stora påvisade reserver betyder inte att länder med begränsat intresse av volymtillväxt skulle investera stora belopp i letning och utvinning. Begränsad letning innebär också att reservuppskattningarna är osäkra då de bygger på historisk teknologi; därför har reservuppskattningarna från en tid till en annan uppjusterats, inte så mycket på grund av nya fynd som på grund av ny teknologi. Detta är en del av anledningen till att många länder i Mellanöstern och Nordafrika på 1980-talet uppjusterade sina reservuppskattningar utan att nya fynd av olja hade gjorts.

USA har varit det stora undantaget från intressen av volymkontroll, med förbehåll för Texas och *Texas Railroad Commission*, som med sin kontroll över rörledningarna också kunde reglera volymen från de enskilda producenterna. Här har det, bortsett från Texas, varit fri tillgång och öppen konkurrens, ingen produktionsbegränsning och måttlig beskattning. Med detta som underlag har USA utvecklat en stor och differentierad oljeindustri där stora, mellanstora och små oljebolag konkurrerar och samarbetar, med vilja till risk och förmåga till teknologisk utveckling. Därför har det gjorts en mer omfattande kartläggning av resurser med seismik och borrhning i USA än i något annat land. Detta har återigen lett till höga investeringar i petroleumindustrin för att maximera volym och intäkter. Resultatet har varit en snabb utbyggnad och uttömning av reserverna. USA:s oljeproduktion

nådde sin topp 1970, med ett genomsnitt på 9637 miljoner fat/dag, därefter har den avtagit, 2010 är den i snitt 5512 fat/dag, en genomsnittlig årlig nedgång på 1,4 procent över fyrtio år. USA har emellertid en stor prospektiv potential i petroleumfria, skyddade områden i Alaska, på västkusten i Stilla havet, på östkusten i Atlanten och i Mexikogolfen utanför Florida.

Erfarenheterna från USA kan inte utan vidare överföras till andra länder. I USA och delar av Kanada har jordägaren egendomsrätt till markresurserna; i praktisk taget alla andra länder tillhör de staten, som kan kontrollera verksamheten genom krav om utvinningstillåtelse och genom direkt reglering av utvinningen.⁵⁷ I USA kan en jordägare eventuellt pumpa ut på egen tomt utan hänsyn till om en reservoar sträcker sig ut över granntomter, och i det tempo vederbörande själv önskar, vanligtvis med maximering av volym för en kortsiktig maximering av intäkt, under förutsättning av att kostnaden på kapital, diskonterings-takten, kalkyleringsräntan, är högre än förväntad prisuppgång på olja. I andra länder utförs en unitisering av fält och utvinningen måste samordnas med eventuellt flera brunnar, ofta tillsammans med volymreglering från statens sida. Som utfärdare av likviditet kan staten använda en betydligt lägre kostnad på kapital än privata aktörer och därför ta mer långsiktig hänsyn i sin hushållning av naturresurser. Den centrala punkten är att i USA har obegränsad privat bestämmanderätt över oljeresurserna och kortsiktig maximering av intäkter varit avgörande för en snabb uttappning som kan leda till en lägre total utvinningsvolym än i fall där långsiktig hänsyn till resurshushållning har större vikt. Därför kan inte produktionskurvor från USA utan vidare överföras till andra länder med annorlunda egendomsförhållanden och annorlunda resurspolitik.

USA har emellertid också utövat volymkontroll. Under den sista delen av 1950-talet mötte olja utvunnen i USA en ökad konkurrens från billigare utländsk olja. Detta var också en konkurrens mellan mindre, oberoende amerikanska producenter och de stora integrerade internationella oljebolagen. En frivillig importbegränsning bröt samman 1957. 1959 införde USA:s regering en ordning med importkvoter för att beskydda den inhemska oljeindustrin. Detta stärkte volymregleringen i Texas, där Texas Railroad Commission reglerade tillgången på rörledningar

⁵⁷ Roy L. Nersesian, *Energy for the 21st Century*, s. 173.

och därmed utvinningsvolymen. Utan skyddet mot konkurrensen från billig utländsk olja skulle USA:s oljeutvinning troligtvis ha nått sin topp långt före 1970.⁵⁸ Skyddandet av USA:s oljeindustri upphävdes först av president Reagan 1981. Exemplet visar betydelsen som priser, konkurrensförhållanden och statliga regleringar på utvinningsprofilen har för oljan och därmed för "Peak Oil".

1.3 "Peak Oil" och produktionskurvan

Teorin om "Peak Oil" åskådliggörs ofta i en enkel, logistisk och symmetrisk kurva, grafiskt framställd med en gradvis uppgång, en toppunkt och därefter en nedgång som är en spegelbild av uppgången. Teorin utvecklades av den amerikanska geologen Marion King Hubbert baserat på observationer av olika amerikanska oljefält på land, utan Mexikogolfen eller Alaska. I korthet går teorin ut på att tillväxten i utvinningen är exponentiell, när hälften av resurserna i ett fält er tappet ut, är nedgången oupphörlig, också exponentiell i samma takt som uppgången. Förutsättningen är att jordägaren eller operatören utifrån önskan om snabbast möjliga vinst maximerar utvinningen, så att toppen, "peak", nås snabbt utan hänsyn till en produktionsprofil med sikte på resursbevarande och volymmaximering över längre tid.

Detta kan förklaras med referens till kostnadsstrukturen i oljeindustrin; en kort investeringsperiod med höga kapitalkostnader efterföljs vanligtvis av en längre produktionsperiod med låga driftskostnader och med syftet att maximera avkastningen på investeringarna. Teorin förutsätter explicit att den ändliga volymen utvinningsbar olja är fast och att teknologin är konstant. Den förutsätter också en kontinuerlig letverksamhet med efterföljande utbyggnad och utvinning, obehindrat av ekonomiska och politiska faktorer.⁵⁹ Underförstått förutsätter Hubberts teori också en kontinuerlig tillväxt i efterfrågan på olja vilket medför att marknaden inte utgör något hinder för utvinningen.⁶⁰

⁵⁸ Alfred J. Cavallo, "Hubbert's model: uses, meanings, and limits-2", *Oil and Gas Journal*, 13 juni 2005.

⁵⁹ Jean Laherrère, "Learn strengths, weaknesses to understand Hubbert curve", *Oil and Gas Journal*, 17 april 2000.

⁶⁰ Alfred J. Cavallo, "Hubbert's model: uses, meanings, and limits-1", *Oil and Gas Journal*, 6 juni 2005.

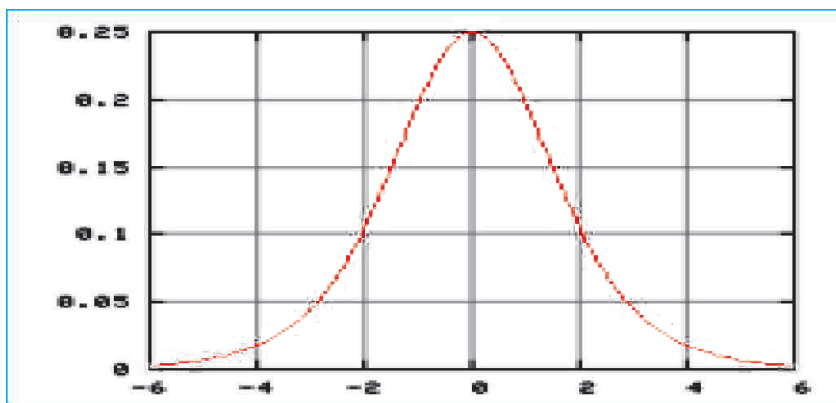
Resultatet är en tredelning av produktionsprofilen i en oljeprovins:

En upptrappningsfas, där utvinningen ökar hastigt

En mogenhetsfas, där utvinningen når toppen

En nedtrappningsfas, där utvinningen avtar hastigt

Figur 1.1 Hubberts kurva framställd grafiskt



Källa: Wikipedia

I praktiken är en utvinningsprofil från ett oljefält påverkad av reservoars beskaffenhet, tekniska förhållanden, miljöförhållanden, kostnader, priser, skatter, lönsamhet och investeringar, ägarnas preferenser och i många fall offentliga regleringar. En reglering av utvinningsprofilen kan till exempel frambringa en mindre brant upptrappning, en längre tids stabilisering på en lägre nivå än en möjlig topp, och en mindre brant nedtrappning.

Idealiskt kan Hubberts kurva bara användas på en oljeprovins under följande förutsättningar:

- Ett stort antal fält så att summan av asymmetriska kurvor på enskilda fält blir symmetrisk med de stora talens lag. Den gäller inte olje provinser som domineras av ett eller några få stora fält.
- En geologisk formation med en normal fördelning av fält efter storlek, utan uppdelning av politiska gränser.
- Letverksamheten, utbyggnaden och utvinningen dämpas inte av ekonomiska eller politiska förhållanden.

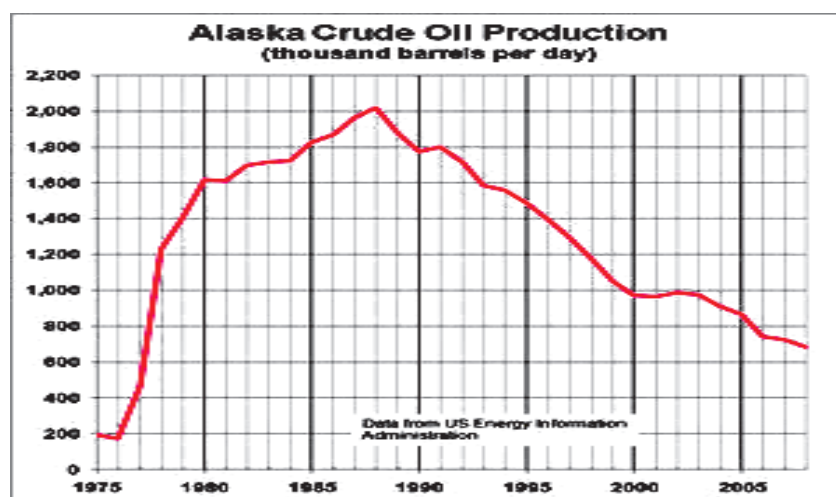
Hubbert själv insåg inte dessa begränsningar då hans arbete i stort sett gällde det kontinentala USA, och en tid före OPEC kom på banan med produktionsreglering.⁶¹ Med denna kurva som underlag modellerade Hubbert utvinningsprofiler för olja i flera regioner baserat på fynd. 1974 extrapolerade han också en utvinningskurva för världen. Denna står centralt i kontroversen om "Peak Oil"; den branta nedgången innebär att världens oljeutvinning kommer att avta hastigt. Implicit kommer världen inte att få tid till att utveckla nya energikällor för att ersätta dagens konventionella energi. Resultatet framställs som en allvarlig ekonomisk, social och politisk kris.

Kärnan i "Peak Oil"-teorin är som nämnt referensen till USA, den största oljeproducenten där utvinningen har nått en topp och därefter avtagit. Erfarenheten i USA är att fynd av olja nådde sin topp 1935, 35 år före utvinningen toppade 1970. Från 1970 till 2009 har volymen olja utvunnet i USA avtagit med 39 procent, i genomsnitt en nedgång på 1,3 procent årligen. USA är dock ingen enhetlig oljeprovinc. Nedgången har varit långt starkare i de äldre produktionsområdena på land, framförallt i Texas och Oklahoma, men har delvis uppvägs av produktionstillväxt i Mexikogolfen.

I Alaska har produktionsprofilen i stort sett följt Hubberts kurva; en snabb tillväxt ledde till en tidig topp och därefter en något långsammare nedgång. Den hastiga uppgången har sin förklaring i öppningen av Trans-Alaska Pipeline och i ägarbolagens maximering av tidig utvinning och intäkt. En långsammare utvinningsprofil skulle sannolikt ha gett en större total volym; volymnedgången från 1987 sammanföll med låga oljepriser, men den har varit mindre brant än uppgången. Som nämnt är stora områden i USA inte tillgängliga för oljeindustrin.

⁶¹ Jean Laherrère, "Learn strengths, weaknesses to understand Hubbert curve".

Figur 1.2 Alaska Crude Oil Production



Källa: Wikipedia

En motsvarande utveckling kännetecknar många andra oljeproducenter, bland andra Norge, Storbritannien, Indonesien m.fl. I Storbritannien kom en första topp redan 1985, men efter en strukturändring inom brittisk oljeindustri med investeringar i ny teknologi, kom en ny och högre topp 1999. Med detta förbehåll verkar brittisk utvinningsprofil stödja teorin om *"Peak Oil"*.

Detta gäller också Norges utvinningsprofil, men norsk sockel har haft en betydligt lägre aktivitetsnivå än brittisk sockel. Trots en högre aktivitetsnivå har brittisk sockel haft ett brant fall i utvinningen efter den andra toppen. På norsk sockel faller också utvinningen och frågan är i vilken utsträckning nedgången kan motverkas av nya fynd och nya investeringar. Detta är också en fråga om licensiering och beskattning.

I forna Sovjetunionen nådde oljeutvinningen en topp på 625 miljoner ton 1987, därefter avtog den med nästan hälften till en botten på 353 miljoner ton 1996; därefter har den ökat igen till 643 miljoner ton 2009. Nedgången berodde knappast på resursbasen utan snarare på politisk och industriell turbulens, medan uppgången troligtvis betingas av politisk och industriell konsolidering och användning av modern teknologi utan omfattande nyinvesteringar.

Förhållandet mellan fynd och utvinning kan också tas till intäkt för teorin om "Peak Oil". På 1960-talet var de årliga fynden av olja nästan tio gånger utvinningen mätt i volym.⁶² Den gången var Mellanöstern och Libyen öppna för oljeindustrin, förvisso med begränsad letverksamhet. Sedan 1970-talet har letverksamheten starkt reducerats i de viktigaste OPEC-länderna. Sedan 1980-talet har utvinningen av olja över hela världen överskridit fynd med omkring femtio procent av volymen.

Missförhållandet skapar en rädsla för att världen inom kort tid kan få slut på olja. Rädslan underbyggs av att det sedan 1970-talet har gjorts få stora oljefynd. I dag står 116 stora fält för ungefär hälften av världens oljeutvinning; 112 blev funna före 1980.⁶³ De 14 största oljefälten står för en femtedel av världens utvinning. Många av de största fälten visar klara tecken på mognad, med avtagande reservoartryck, ökande behov för vatteninjektion och fallande utvinningsvolym. Inom oljeindustrin är volymen väsentlig för lönsamheten, på det sättet att ersättningen av olja från stora fält i nedgång med mindre, nya fält innebär omfattande investeringar och högre utvinningskostnader. I världen utanför USA nådde fynd av olja en topp omkring 1970. En direkt parallell till USA skulle ge en förväntad produktionstopp omkring 2005; statlig reglering och en mer långsiktig utvinningspolitik kan skjuta upp detta detta med flera decennier.

Osäkra och kanske överdrivna reservuppskattningar ger också en anledning till bekymmer. Inga geologer eller geofysiker är i stånd till att exakt fastslå hur stor volym olja som kan utvinnas från en reservoar; estimaten kan variera starkt, och hänsyn till kostnader och teknologi ökar osäkerheten ytterligare. Privata oljebolag kan ha intresse av att blåsa upp sina reservtal för att förstärka sitt börsvärde.⁶⁴ OPEC-lädrerna offentliggör exakta reservtal, men de bygger mer på uppskattningar än på borrhning. Striden om produktionskvoter kan som nämnt motivera till uppblåsta estimat. Här tas det inte hänsyn till priser och teknologi. Den allmänna uppteckningen 1987 av OPEC-ländernas reservuppskattningar väckte misstänksamhet.⁶⁵ Bakgrunden var troligtvis kännedom om ny teknologi som kunde öka utvinningstakten, samt att med högre oljepriser kunde mer olja utvinnas. Uppdateringen av reservupp-

⁶² Steven M. Gorelick, *Oil Panick and the Global Crisis*, s. 66.

⁶³ M. Baborich, "End of Oil? No, it's a new day dawning", *Oil and Gas Journal*, 6 November 2006, s. 33.

⁶⁴ Steven M. Gorelick, *Oil Panick and the Global Crisis*, s. 69.

⁶⁵ Colin Campbell och Jean Laherrère, "The End of Cheap Oil", s. 83.

skattningarna verkar emellertid ha gjorts på ett generellt sätt, utan grundliga analyser. Detta är grunden till en omfattande litteratur om att oljan i Mellanöstern är på väg att ta slut, särskilt genom att Saudiarabiens reservuppskattningar är överdrivna och att utvinningen kommer att avta snabbt.⁶⁶

En mer allmän fråga för världens energiförsörjning gäller nettoenergivinst av energiförbrukningen för att få fram ny energi till marknaden, EROEI, *Energy return on energy investment*. Mätningen av energiavkastning bjuder emellertid på betydliga metodologiska och praktiska problem. Implicit ligger användningen av energi i kostnaderna, men i vissa fall, som till exempel i okonventionell olja som skifferolja och oljesand, utgör energi en hög andel av kostnaderna. Risken är en självförstärkande kaskadeffekt på marginell utvinning genom att ständigt mer kostsam energi förbrukas för att utvinna energi som därmed också blir ännu mer kostsam. Detta väcker frågan om det kan vara missvisande att använda historiska prisestimer för okonventionell olja.

Den mängd energi som utvinns måste överstiga den mängd energi som används. I motsatt fall uppstår en förlust på den primära energibalansen. Den historiska trenden är att energikällor med en hög energiavkastning används först, och att den därefter avtar, dock med begränsningar tack vare teknologiska framsteg, samt med stora olikheter mellan länder och perioder. Vattenkraft är utan jämförelse den energikälla som har högst energiavkastning, efterföljt av kol, olja och naturgas, och därefter vindkraft och kärnkraft. Skifferolja och oljesand har en långt lägre energiavkastning, liksom solenergi. Etanol och biodiesel har en låg energiavkastning. Framförallt för vindkraft och solenergi antas en betydlig potential för besparing av energiinsatsen och därmed för en högre energiavkastning i samband med en generell kostnadsreduktion.

En gradvis övergång till okonventionell olja kommer troligtvis att medföra en lägre energiavkastning, i tillägg till högre utsläpp av klimatgaser samt lokal och regional förorening.

1.4 Möjliga konsekvenser av "Peak Oil"

Den geologiska diskussionen om "Peak Oil" har lagt en grund för en bred diskussion om möjliga ekonomiska, sociala och politiska

⁶⁶ Matthew R. Simmons, *Twilight in the Desert*, New York 2005, Wiley, s. 265.

konsekvenser, i tillägg till de miljömässiga konsekvenserna av förbrukningen av oljeprodukter. Ett generellt inslag är att litteraturen varnar om och förutser ekonomisk nedgång, social misär, politisk instabilitet och risk för krig.⁶⁷ Delvis dominerar apokalyptiska visioner.⁶⁸ Det råder brist på objektiva analyser av möjligheter för anpassning. Den största delen av litteraturen är amerikansk, med fokus på att brist på olja kommer att framtvunga plötsliga och oönskade förändringar i livsstil och samhällsliv. Det är dock påfallande att USA:s Energidepartement, EIA, i sina långsiktiga analyser ger mer objektiva perspektiv än till exempel Det internationella energirådet, IEA.

De förmodade konsekvenserna bygger på ett antagande om en obeveklig nedgång i volymen olja som utvinns. Hubberts kurva tas som riktlinje på global nivå, därför förväntas en hastig prisuppgång underförstått genom att aktörerna på marknaden inte inser och diskonterar den kommande bristen. En vidare premis är att det inte finns substitut för oljan, vilket medför att en fysisk brist på drivmedel oundvikligen kommer att infinna sig. Resultatet blir en ekonomisk kris med nedgång i sysselsättning och levnadsstandard, sämre livnäring och försvagat hälsotillstånd för befolkningen. Den ekonomiska krisen antas leda till sociala konflikter och till krig om de återstående energiresurserna.⁶⁹

2005 publicerade USA:s Energidepartement en större studie om risken för, effekterna av och möjliga åtgärder för att möta "Peak Oil", även kallat *The Hirsch Report*.⁷⁰ En kortare version finns tillgänglig.⁷¹ Rapporten har ett alarmerande budskap, speciellt för USA.

Rapportens utgångspunkt är ett antagande om att toppen i världens oljeutvinning kommer att inträffa förhållandevis snart, mest sannolikt före 2025, även om tidpunkten är oviss. En fallande utvinning av olja kommer att ha negativa konsekvenser för världs-ekonomin, och USA kommer att drabbas extra hårt på grund av sitt nedärvda och strukturella beroende av billig olja till transportsektorn. Rapporten hävdar att medan tidigare energiskiften, från

⁶⁷ Paul Roberts, *The End of Oil*, New York 2004, Houghton Mifflin, s. 188.

⁶⁸ Peter Maass, *Crude World – The Violent Twilight of Oil*, New York 2009, Vintage Books, s. 9.

⁶⁹ Richard Heinberg, *The Party's Over – Oil, War and the Fate of Industrial Societies*, Gabriola Island, B.C., 2005, New Society Publishers, s. 85.

⁷⁰ *Peaking of World Oil Production: Impacts, Mitigation, and Risk Management*, Washington, D.C, 2005, US Department of Energy.

⁷¹ Robert L. Hirsch, *The Inevitable Peaking of World Oil Production*, Washington, D.C. 2005, The Atlantic Council of the United States, Bulletin, no. XVI, no. 3, oktober 2005.

ved till kol och från kol till olja, har varit gradvisa, kommer ”*Peak Oil*” inom några få år att påtvinga världen en abrupt och brutal omställning bort från olja. Huvudproblemet är transportsektorn där utskiftningen av realkapital tar flera decennier. Bilflottan skiftas vanligtvis ut över femton år, annat transportmaterial över ännu längre tid.

Transportsektorn kommer att drabbas av brist på flytande drivmedel, samtidigt som det inte föreligger något alternativ till oljeprodukter för bilar och flyg. Utsikterna är en inskränkning av transportsektorns prestationer, med negativa effekter för varubyte, omsättning och sysselsättning. Förlusten för amerikansk ekonomi uppskattas till triljoner dollar över förhållandevis kort tid. Risker är ekonomiskt kaos, social oro och politiska konflikter. Motåtgärder bör sättas in i form av ett mer effektivt bruk av drivmedel och produktion av alternativt drivmedel.

Samtidigt representerar toppen i oljeutvinningen viktiga utmaningar. Åtgärder för att råda bot på den kommande oljebristen kräver lång tid och stora investeringar. Därför måste utvecklingen av alternativt drivmedel påskyndas. Rapporten hävdar att dagens teknologi är tillräcklig för att utveckla alternativt flytande drivmedel, investeringarna är dock otillräckliga. Rapportens syn är att det är mindre riskfyllt och mindre kostsamt att påbörja en omfattande insats omedelbart än att vänta till krisen är framme. En tidshorisont på tjugo år anses vara sannolik för en omfattande utveckling av alternativt drivmedel.

Med detta som grund avslutar rapporten med tre scenarier:

- Insatsen för alternativt flytande drivmedel påbörjas omedelbart och drivmedelskrisen avvärjs
- Insatsen påbörjas tio år före oljetoppen och världen upplever tio år med drivmedelskris
- Insatsen påbörjas först när drivmedelskrisen infinner sig, och den varar i minst tjugo år

Rapporten är påfallande vag i förhållande till ekonomiska medel och politiskt ingripande. Den påpekar att högre priser på drivmedel skulle ha negativa konsekvenser i form av bakslag och arbetslöshet, men nämner få möjliga effekter på energibesparing och effektivisering. Likaledes nämner den behovet av offentlig reglering, men bara som ett generellt tema och mindre som konkreta åtgärder. Dessa försummelser kan kanske förklaras av att

rapporten beställdes och presenterades under regeringen George Bush jr. som ideologiskt stod för en friast möjlig marknads-ekonomi och minst möjlig offentlig reglering, och som motståndare till både bensinskatt och stöd till alternativ energi. Rapportens påstående om att omställningen bort från olja kommer att bli mer brutal än tidigare omställningar på energimarknaden skulle ordinera gradvist högre skatter och avgifter på oljeprodukter för att anpassa förbrukarna en oundviklig utveckling, och samtidigt ge incitament och investeringsstöd till alternativt drivmedel.

Rapporten placerar sig i en amerikansk tradition genom att den i det väsentliga fokuserar på åtgärder som kan öka tillgången på energi, långt mindre på effektivisering av förbrukningen, men den nämner knappt finansieringen av investeringarna. Den möjliga vinsten av effektivisering är stor i USA där en bil i genomsnitt brukar dubbelt så mycket drivmedel som en tysk bil i förhållande till körslängden. I förhållande till folkmängd och ekonomisk prestation är Europa mer än dubbelt så effektivt som USA i sitt oljebruk. Många av de åtgärder som rapporten föreslår är redan genomförda i Europa och i Asien. Med detta som grund kan "Peak Oil" ha allvarigare och mer negativa konsekvenser för USA än för Europa; Europa har inte bara mer energieffektiva bilar, utan även ett tätare mönster för bosättning och en väsentligt bättre utbyggd offentlig transport. Ett mer effektivt bruk av olja och en bättre utlandsekonomi gör Europa förhållandevis mindre utsatt än USA för en uppgång i oljepriser, även om USA har en högre grad av självförsörjning.

2010 lades det i Storbritannien fram en alarmerande rapport, *The Oil Crunch*.⁷² Rapporten var finansierad av privata källor, men verkar representera brittiska myndigheters syn.⁷³ Budskapet är helt enkelt att världen står inför en oljekris med värre ekonomiska effekter än finanskrisen 2008-2009, med prisstigning och omfattande arbetslöshet, samt social och politisk oro.

Den låga priselasticiteten på efterfrågan på olja förkunnar att en hastig prisuppgång kan sänka efterfrågan på andra varor och tjänster och utlösa ett ekonomiskt bakslag. Detta var fallet 2008-2009 då en hastig prisuppgång följdes av ett hastigt prisfall som bidrog till en konsolidering av ekonomin, men som efterföljdes av

⁷² *The Oil Crunch*, A wake-up call for the UK economy, Second report of the UK Industry Taskforce on Peak Oil & Energy Security (ITPOES), London 2010, Ove Arup and Partners.

⁷³ Dieter Helm, "Peak oil and energy policy – a critique", *Oxford Review of Economic Policy*. Vol. 27, No. 2011, ss. 68-91.

en ny oljeprisuppgång 2010 och ett nytt ekonomiskt bakslag. Även om oljepriset långt ifrån är den enda faktorn i konjunktur-utvecklingen, har den betydelse för inflation, köpkraft och handels-balanser. I den utsträckning oljeprodukter som insatsfaktor är för kostsamma för förbrukarna utan att det föreligger rimligare alternativ, *måste* utfallet bli en nedsatt ekonomisk aktivitetsnivå. Denna problematik är relevant för hela världen, beroende av effektiviteten i bruket av energi. På denna punkt är USA svagare än Europa och Japan.

Då efterfrågan på energi vanligtvis har en intäktselasticitet < 1 drabbar uppgång i oljepriser låginkomstgrupper förhållandevis hårdare än höginkomstgrupper. Detta är fallet över hela världen men det är särskilt allvarligt i USA, där stora inkomstskillnader sammanfaller med utspridd bosättning och dåligt utbyggd offentlig transport. Oljeprisuppgången det första halvåret 2008 drabbade i USA särskilt hushåll med låg inkomst och kan ha bidragit till att intensifiera finanskrisen, eftersom högre kostnader för drivmedel sammanföll med högre räntor på bolån.

Högre oljepriser drabbar den energiintensiva amerikanska ekonomin med en högre inflationspress och ett förhållandevis större underskott i utlandsekonomin än vad de skulle göra i till exempel i Europa eller Japan. Båda faktorerna kan bidra till en lägre dollarkurs gentemot andra viktiga valutor och därmed skapa en högre oljepristillväxt i USA än i exempelvis Europa eller Kina, i den utsträckning den kinesiska valutan skulle appreciera i förhållande till amerikansk dollar. På senare år har oljepriset varit mer stabilt i euro än i dollar.

Inom detta perspektiv kan antagandet om att "*Peak Oil*" kommer att drabba USA särskilt hårt ha sitt bevis i politiska förhållanden, i institutionernas ovilja att anpassa sig nya realiteter på oljemarknaden, i motsättning till Europa och Japan. Amerikansk energipolitik verkar fortfarande ha sin utgångspunkt i landets själv-försörjning på olja, som tog slut 1960, i tillägg till handelsfriheten i utrikesekonomin på grund av dollarns ställning som internationell reservvaluta. I andra industriländer har ett ökande beroende av oljeimport åtföljts av åtgärder för att begränsa förbrukningen. Alla amerikanska presidenter har sedan Richard Nixon tidigt på 1970-talet framlagt planer om att göra USA mer självförsörjande med energi, men ingen har lyckats. Alternativet till att begränsa förbrukningen med högre avgifter på drivmedel, med intäkter till

statskassan, är att begränsa den med högre oljepriser på marknaden, med intäkter till inhemska producenter och utländska exportörer.

2 Kritiska invändningar

2.1 Modellens begränsningar

Hubberts teori är den centrala referensen i diskussionen om ”*Peak Oil*”, men dess förutsättningar och begränsningar kommer inte tydligt fram.⁷⁴ Hubbert utvecklade sin teori med utgångspunkt i observationer av ett större antal oljefält i kontinentala USA under 1950- och 1960-talen. 1956 lade han fram den tidigare nämnda Hubbertskurvan, en logistisk och symmetrisk kurva som skulle förutspå utvecklingen av oljeproduktionen i en oljeprovins. Den byggde på de stora talens lag som menade att en gruppering av ett större antal fält, där utvecklingen de enskilda fallen inte var symmetrisk, skulle tillsammans ge en symmetrisk utveckling. Metoden är att beräkna återstående reserver och produktion i en grupp fält baserat på data för fynd, för produktionens start, för dess utjämning och för de samlade utvinningsbara reserverna i en oljeprovins. Toppen i upptäcktstakten är viktig för att förutspå den senare produktionstoppen. Med detta som grund förutspådde Hubbert att USA:s oljeproduktion skulle nå sin topp, ”peak”, omkring 1970 och därefter obevekligen avta. Hubbert fick rätt angående tidpunkten; USA:s oljeproduktion nådde sin topp 1970 och har sedan avtagit gradvist, men han underskattade volymen.⁷⁵ Sedan den tiden har Hubberts kurva använts för att förutspå oljeproduktionen i olje provinser i hela världen, med skiftande framgång.

1974 framlade Hubbert en beräkning för hela världens oljeproduktion, baserat på två uppskattningar för de samlade utvinningsbara reserver. Den låga varianten byggde på en uppskattning på 1 350 miljarder fat utvinningsbara reserver, med en toppproduktion på 66 miljoner fat/dag 1991. Den höga varianten

⁷⁴ Jean Laherrère, “Learn strengths, weaknesses to understand Hubbert curve”, *Oil and Gas Journal*, 17 april 2000.

⁷⁵ Steven M. Gorelick, *Oil Panic and the Global Crisis*, s.91.

byggde på ett anslag på 2100 miljarder fat utvinningsbara reserver, med en toppproduktion på 101 miljoner fat/dag år 2000. Den faktiska utvecklingen var en produktion på 65 miljoner fat/dag 1991, ungefär lik den av Hubbert förutsedda topp i hans låga variant, och 2000 en produktion på 75 miljoner fat/dag, alltså en fortsatt tillväxt, men långt under anslaget i Hubberts höga variant. Världens oljeproduktion har nått sin topp hittills 2006 med 82 miljoner fat/dag. I dag ligger världens oljeproduktion någonstans mellan det låga och det höga anslaget till Hubbert, men han verkar ha underskattat politiska begränsningar.

Hubberts anslag byggde på beräkningar gjorda 1973, innan OPEC införde begränsningar på produktionen. En annan beräkning av Hubbert gav en produktionstopp på 104 miljoner fat/dag 1996, utan produktionsbegränsning från OPEC:s sida. Faktisk produktion 1996 var 70 miljoner fat/dag. OPEC har tydligen haft en inverkan på världens resurshushållning.

Hubbert gjorde sina iakttagelser i en oljeindustri där riktlinjen var kortsiktig maximering av volym och intäkt, med privat egendomsrätt till resurserna, obehindrad av offentliga regleringar och med stabila oljepriser på grund av prisreglering och skydd mot utländsk konkurrens. Hubberts modell bortser dock från betydelsen av offentliga regleringar för USA:s oljeindustri i hans referensperiod.

Under denna period, på 1950- och 1960-talen, ökade USA:s oljeförbrukning snabbare än egenproduktionen. Konkurrensen från stora internationella oljebolag med tillgång på olja till låg kostnad från transatlantiska källor hotade mindre och mellanstora amerikanska oljebolag, vilket fick Kongressen att godkänna lagar om frivillig reglering av oljeimporten. Från 1956 till 1961 ökade USA:s oljeförbrukning med 12 procent, egenproduktionen stagnerade och oljeimporten ökade med 42 procent. Stagnationen i USA:s oljeproduktion på denna tid var inte förorsakad av resursbrist, utan av konkurrensen från billigare utländsk olja. Ordningen med frivillig importbegränsning bröt samman och 1959 införde regeringen Eisenhower en tvungen importbegränsning av råolja och oljeprodukter. Under de påföljande åren blev överkapaciteten i USA:s oljeindustri administrerad av *Texas Railroad Commission* och stöttepelare i andra delstater. Resultatet blev en höjd inhemsk prisnivå för olja i USA. De mindre och mellanstora oljebolagen hade fått det politiska systemet på sin sida, mot förbrukarintressen och de stora internationella oljebolagen. Senare

beräkningar antyder att utan skyddet skulle USA:s oljeproduktion ha nått sin topp redan 1957, inte 1970.⁷⁶ Detta visar att volymen utvinningsbara reserver och faktisk utvinning också är prisbetingade.

Skyddet och prisregleringen försvagade incitamenten till teknologisk utveckling. Implicit är teknologi, kostnader, priser och skatter förutspådda som stabila i Hubberts modell. Hubbert verkar också ha förbisett den offentliga regleringen av produktionen som ägde rum i Texas i USA, och av importen och oljepriset. Kanske såg han den som oväsentlig.

Tidsförloppet mellan topparna i fynd och i utvinning är av kritisk betydelse i Hubberts modell. Modellen förutsätter fri tillgång till att leta efter olja och att bygga ut fynd. Den förutsätter en enda stor våg av letning, som avtar efter en topp, efterföljt av en enda stor våg av utbyggnad som också kommer att avta allt eftersom återstående fynd blir mindre lönsamma, och till slut en enda stor våg av utvinning som avtar efter att hälften av de utvinningsbara reserverna har tömts ut. Implicit förutsätter Hubberts modell ett statiskt universum av ramvillkor för oljeindustrin, med statisk kunskap och teknologi där risken i det väsentliga ligger i letverksamheten och att reservuppskattningar är pålitliga och ändliga.

I USA kulminerade letverksamheten, mätt vid toppen av fynd, omkring 1937. Toppen i produktion kom 33 år senare, 1970. För världen som helhet är uppskattningen för tidsförloppet mellan fyndtopp och produktionstopp 30 år, i Storbritannien 11 år, och i forna Sovjetunionen 17 år.

I princip utesluter inte Hubberts modell nya vågor av fynd, utbyggnad och produktion, till exempel i nya områden, med ny teknologi och med högre priser, men detta betonas inte i diskussionen. Storbritannien är ett exempel; den första fyndvågen nådde sin topp 1974, efterföljt av en produktionstopp 1985; den andra fyndvågen nådde sin topp 1984, efterföljt av en ny och högre produktionstopp 1997. Under tiden var offentliga regleringar nedbyggda och skatterna sänkta, samtidigt som infrastrukturen hade kommit på plats. Aktörbilden hade också förändrats; mindre oljebolag tog över efter de stora.

Hubberts modell har försökts användas på okonventionell olja, men här är dataunderlaget ofullständigt.

⁷⁶ Alfred J. Cavallo, "Hubbert's model: uses, meanings, and limits-2", *Oil and Gas Journal*, 13 juni 2005.

En väsentlig grund till att Hubberts modell har slått till i USA är stabiliteten på marknaden och oljepriset, samt pålitlig information om reserverna under dåtidens förutsättningar. Uppskattningar för utvecklingen efter 1980 är mindre träffsäkra; högre priser och ny teknologi ger förutsättningar för lägre konsumtions-tillväxt och större reservtillgång.⁷⁷

Modellen kan svårigen användas under mer dynamiska förutsättningar. Ingen naturvetenskaplig insikt förespråkar att oljeproduktionen ska följa Hubberts symmetriska kurva.⁷⁸ I stället bestäms oljeproduktionen av ett antal fysiska, ekonomiska och politiska faktorer. Alternativet till en hastig topp är att utvinningen hålls på en lägre nivå över längre tid, vilket kan bidra till att den ändliga utvinningsbara volymen ökar. Hubberts modell och teorin om "*Peak Oil*" förutsätter som nämnt att produktionen maximeras av hänsyn till kortsiktig intäkt. Utanför Nordamerika finns många exempel på stora oljefält där utvinningen inte maximeras utan hålls på en jämn nivå under många år.⁷⁹ Så är fallet framförallt i OPEC-länderna, men inte bara där. Därmed faller en viktig förutsättning för att använda Hubberts modell och för relevansen av teorin om "*Peak Oil*" på global nivå.

Utvinningen av ett oljefält kan ha många olika förlopp och profiler, inte bara kopplade till fysiska och tekniska förhållanden, utan även till operatörens och ägarnas preferenser. Detta gäller enskilda oljebrunnar, fält, regioner och länder. Brunnar och fält varierar i sitt utvecklingsstadium och i sin förhistoria; vissa har ökande volym, andra är på en nivå, och några har avtagande volym. Den vanligaste utvecklingsbanan är ett snabbt uppbyggande till en kortvarig topp efterföljt av en mer långsam nedgång, som visas i figur A nedan. Den snabba volymtillväxten har sin bakgrund i en önskan om kortsiktig maximering av volym och intäkt, men nedgången är mer gradvis och väsentligt långsammare än uppgången. Detta har varit fallet i exempelvis Storbritannien. Kurvan, såsom den framställs här, stämmer inte överens med Hubberts symmetriska kurva och teorin om "*Peak Oil*".

En alternativ utvecklingsbana kan ses i figur B nedan. Här visas ett snabbt uppbyggande av volymen till en nivå där utvinningen hålls mer eller mindre konstant över längre tid fram till en snabb

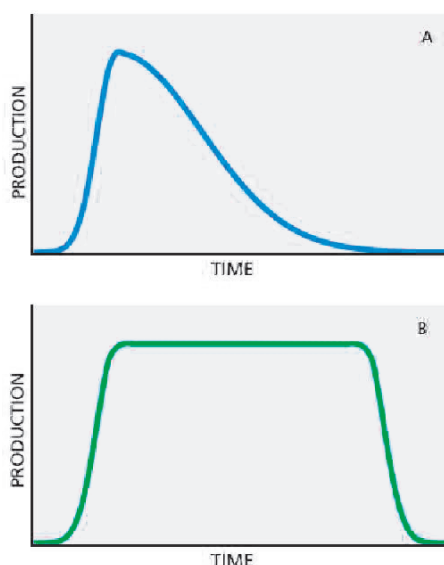
⁷⁷ Steven M. Gorelick, *Oil Panic and the Global Crisis*, s.110.

⁷⁸ Alfred J. Cavallo, "Hubbert's model: uses, meanings, and limits-1", *Oil and Gas Journal*, 6 juni 2005.

⁷⁹ Hard Truths, s. 129.

nedtrappning. Orsaken kan vara tekniska problem, avsättnings-svårigheter, hänsyn till marknaden, stabila intäkter, resursbe-varande och potential för senare teknologisk utveckling. Historiskt sett har som nämnt teknologisk utveckling kunnat öka utvinnings-graden på ett oljefält; därför kan det vara rationellt att hålla en lägre produktionsprofil än vad som är tekniskt möjligt på ett tidigt stadium, särskilt när intäktsbehovet inte är ett bekymmer. Av denna anledning är produktionsprofilen en väsentlig fråga inte bara för diskussionen om ”Peak Oil”, utan för hela oljeindustrin.

Figur 2.1 Olika utvinningsbanor



Källa: Hard Truths, s. 130

Hubberts metod inbjuder till flera förbehåll. På sin tid hade Hubbert tillgång till god data för enskilda fält, men inte till avancerad databehandling. Framgångssättet var att teckna grafer efter känsla och därefter räkna ut innehållet för de olika stadierna.⁸⁰ Med enkla medel var Hubbert anmärkningsvärt vällyckad inom statistiska ramvillkor. I en mer dynamisk och mer komplex värld är Hubberts teori mindre relevant då talet för ändliga utvinningsbara reserver är rörligt, och drivs av erfarenhet, teknologi och priser.

⁸⁰ Richard C. Duncan, "Hubbert's graphical-heuristic method (1956)", *Oil and Gas Journal*, 27 juni 2005.

Historiskt sett har teknologi och utvinningstakter utvecklats över tid vilket har medfört att det kan vara lönsamt även för privata investerare att inte alltid påskynda uttappningen av reserverna.

Sedan Hubberts tid har estimaten för utvinningsbar olja i såväl USA som i världen för övrigt blivit betydligt uppjusterade. På Hubberts tid var frågan om olja i Alaska och på djupt vatten i Mexikogolfen eller i Nordsjön irrelevant eftersom nödvändig teknologi inte var tillgänglig. På liknande sätt var frågan om olja på djupt vatten under saltlager i Brasilien irrelevant fram till passande teknologi utvecklades på 2000-talet. Idag finns det emellertid behov för många nya provinser för att ersätta fallet i produktion från mogna fält.

Sedan den första oljeprischocken 1973 fram till 2009 har uppskattningen för påvisade oljereserver i världen mer än fördubblats, medan utvinningen bara har växt med en tredjedel. Därför har förhållandet mellan de påvisade reserverna och utvinningen ökat från 30 till 47 år. Inom OPEC har uppskattningen av påvisade reserver tredubblats, medan utvinningen har varit ungefär konstant. Därför har jämförelsetalet mellan reserver och utvinning inom OPEC kunnat öka från 35 till 85 år. I världen utanför OPEC har däremot uppskattningen av påvisade reserver gått ned något, utvinningen ökat med nästan tre fjärdedelar och jämförelsetalet mellan reserver och utvinning har gått ned från 31 till 18 år. Omkring fyrtio procent av de påvisade reserverna utanför OPEC befinner sig i forna Sovjetunionen; här är jämförelsetalet mellan reserver och utvinning 25 år.

Tabell 2.1 Oljereserver och utvinning, världen och OPEC 1973 och 2009

	1973	2009
Påvisande reserver, världen, miljarder fat	635	1330
Påvisade reserver, OPEC, miljarder fat	317	1029
Påvisade reserver utanför OPEC, miljarder fat	318	301
Andel OPEC	50%	77%
Utvinning, världen, miljoner fat/dag	59	80
Utvinning, OPEC, miljoner fat/dag	31	33
Utvinning utanför OPEC, miljoner fat/dag	28	47
Andel OPEC	53%	41%
Reserver/utvinning, världen, år	30	47
Reserver/utvinning, OPEC, år	35	85
Reserver/utvinning utanför OPEC	31	18

Källa: BP

Varje estimering av framtida oljeproduktion, efter Hubberts eller andra modeller, bör ha sin utgångspunkt i en uppskattning av utvinningsbara reserver och producenternas intressen och strategier, men detta är som att sikta på rörligt mål. I USA har till exempel jämförelsetalet mellan utvinningsbara reserver och årlig utvinning varit ca 10:1 de senaste trettio åren, men USA är fortfarande en av världens ledande oljeproducenter.

Sammanfattningsvis bygger Hubberts modell och teorin om ”*Peak Oil*” på fem postulat:

- Kunskapen om världens utvinningsbara oljereserver är fullständig
- Reservuppskattningen är fast
- Utvinningen måste ta form av en symmetrisk kurva
- Teknologin är konstant
- Oljepriset har ingen betydelse

Inget av postulaten har någon förankring i verkligheten.⁸¹ Kunskapen om världens utvinningsbara oljereserver förändras kontinuerligt genom fortsatta undersökningar med seismik och letborrning. Reservuppskattningen är inte fast; ny kunskap och ny teknologi leder till en ständig uppdatering. Utvinningen måste inte ta form av en symmetrisk kurva; den är beroende av bland annat resursägarens preferenser, teknologi och ekonomi. Teknologin är

⁸¹ Vaclav Smil, *Energy – Myths and Realities*, s. 65.

inte konstant; ny utrustning och nya metoder sänker kostnaderna och utvidgar möjligheterna. Oljepriset är inte utan betydelse; investeringar i marginella resurser, i mindre fält och i nya områden är priskänsliga.

Med grund i Hubberts modell lade Colin Campbell 1991 fram noggranna beräkningar av produktionen år för år i större oljefält i de flesta av världens länder fram till 2050.⁸² Campbells förutsättningar var som nämnt ovan. Han kunde inte med stora fynd i till exempel Angola och Brasilien i beräkningen, eller teknologiska framsteg som ökar utvinningstakten och sänker kostnaderna, men han var tvärsäker i sina detaljerade prognoser om nedgång överallt.

Från 1980 till 2010 har världens samlade påvisade reserver av olja ökat med 75 procent, årlig utvinning har ökat med nästan 40 procent och förhållandet mellan reserver och utvinning har stigit från 30 till 40 år.⁸³ Hubberts statiska angreppssätt är inte ägnat till att förstå dagens dynamiska oljeindustri.⁸⁴

2.2 Oljeutvinningens ekonomi

I diskussionen om "*Peak Oil*" pekas det ofta mot en kommande kris genom ett glapp mellan en extrapolerad trend för efterfrågetillväxt och en nedåtgående trend för tillgången. Underförstått kan detta bygga på en föreställning om att tillgången på olja, utvinningen, är åtskild från förbrukningen, efterfrågan. Den ovan nämnda Hirsch-rapporten är ett exempel. Rapporten drar slutsatsen att åtgärder måste vidtas snarast för att undvika knapphet på olja och ekonomisk oreda, men konkretiserar inte kostnader och priser. Traditionell ekonomisk teori för utvinningen av ändliga resurser verkar förbise en topp; den förutsätter att prisutvecklingen följer ränteutvecklingen och att utvinningen med tiden kommer att bli dyrare och gradvist avta, men nödvändigtvis ingen topp.⁸⁵ Teorin om "*Peak Oil*" bygger vidare och inför en topp, men utan att förena geologi och ekonomi. En kommande knapphet postuleras som en fatalitet och utvinningen förutsätts vara

⁸² Colin J. Campbell, *The Golden Century of Oil 1950-2050*, London 1991, Kluwer Academic Publishers.

⁸³ Klaus Mohn, *Elastic Oil*, Universitetet i Stavanger Working Papers in Economics and Finance 2010/10, Stavanger 2010, Universitetet i Stavanger, s. 3.

⁸⁴ Michael C. Lynch, "Forecasting oil supply: theory and practice", *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 2002, nr. 42, ss. 373-389.

⁸⁵ P.S. Dasgupta and G.M. Heal, *Economic Theory and Exhaustible Resources*, s. 156 f.

oberoende av oljepriset. Även på den imperfekta oljemarknaden är detta en förutsättning som knappast håller över längre tid. Frågan är därför om den förmodade eller verkliga produktionstoppen kan bero på en marknadssvagheter, att producenterna på en oljemarknad med perfekt konkurrens och instabila priser inte har förmågan att inse och anpassa sig en långsiktig prisbana.⁸⁶

Ett viktigt argument mot en apokalyptisk tolkning av teorin om "Peak Oil" är att på en viss prisnivå blir alternativ lönsamma och tillgängliga i stor skala.⁸⁷ Detta är huvudargumentet. Frågan är om det finns ersättningar som är lika effektiva.

Knapphet på en vara betyder att den har varit underprissatt i förhållande till konsumenternas nytta och till alternativen. På oljemarknaden innebär detta att gradvist ökande kostnader leder till gradvist ökande priser allt eftersom som de mest gynnsamma reserverna tas ut, men prisuppgången stimulerar investeringar i alternativ, vilka gradvist blir mer konkurrenskraftiga, tar marknadsandelar, lägger ett tak på oljepriset, och med tiden pressar det nedåt.⁸⁸ I stället för "Peak Oil" blir det prisnedgång. En sådan utveckling ägde som nämnt rum på oljemarknaden på 1980- och 1990-talen efter den starka prisuppgången på 1970-talet. I stationära användningar som kraftgenerering och uppvärmning blev oljan utkonkurrerad av kol, kärnkraft och naturgas. Oljan behöll sin dominerande ställning i transportsektorn, men det var inte tillräckligt för att undvika ett långvarigt fall i realpriset. Under denna tid fanns det fortfarande en stor reservkapacitet på oljemarknaden på grund av investeringar som gjordes under höga priser under åren 1974-1985.

I dagens situation är huvudfrågan hur snabbt oljans dominerande ställning i transportsektorn kommer att möta omfattande konkurrens från alternativt drivmedel, först och främst från okonventionell olja. En vidare fråga är effekten av flera års höga oljepriser på energibesparing och investeringar i oljeutvinning.

En utgångspunkt i alternativ kan kanske ge en mer realistisk förståelse av oljemarknaden och oljepriset än en utgångspunkt i en fast reservbas. Ett vanligt utvecklingsmönster i en oljeprovins är att kostnaderna först avtar allt eftersom reserverna ökar och därefter ökar i *pakt* med uttappningen av reserverna. Denna syn måste

⁸⁶ Stephen P. Holland, "Modeling Peak Oil", *Energy Journal*, vol. 29, nr. 2, 2008, s. 72.

⁸⁷ William D. Nordhaus, *The Allocation of Energy Resources*. Brookings Papers on Economic Activity, Washington D.C., 1973, Brookings.

⁸⁸ G.C. Watkins, "The Hotelling Principle: Autobahn or Cul de Sac?", *Energy Journal*, 1992, Vol. 13, Issue 1.

korrigeras för teknologisk utveckling som sänker kostnaderna över tid, för utbudet av alternativ och för imperfekt konkurrens.

På en imperfekt oljemarknad startar priset på en nivå långt över utvinningskostnaderna och därefter faller det allt eftersom konkurrensen stärks, alternativ kommer på banan och konkurrensen infinner sig. Därmed försvagas resursräntan, extrainkomsten. I sin tur framtvingar konkurrensen ny teknologi, lägre kostnader och ytterligare prisfall. Detta är motsatsen till konventionell teori om prisutveckling på ändliga resurser och stick i stäv med teorin om *"Peak Oil"* som förutsätter en stadigt ökande gränskostnad för oljeutvinning. På en imperfekt oljemarknad kan denna utveckling vara långsammare än på en normal frikonkurrensmarknad, men en försenad anpassning kan bli hastigare. Inom detta perspektiv är frågan om de samlade utvinningsbara oljereserverna irrelevant. Olja i marken som inte låter sig säljas har inget ekonomiskt intresse, vilket undergräver betydelsen av teorin om *"Peak Oil"*. Teknologisk ändring framtvingad av konkurrens har däremot i många fall lett till fallande gränskostnader vilket med tiden stärker lönsamheten på marginella prospekt.

2.3 Oljeindustrins dynamik

Som påpekat ovan bygger Hubberts modell och teorin om *"Peak Oil"* på en förutsättning om tre successiva vågor i oljeindustrin: letning och fynd, efterföljt av utbyggnad, som efterföljs av uttappning. De tre vågorna förutsätts vara kontinuerliga, det vill säga att letvågen avtar efter en topp, senare avtar utbyggnadsvågen och till sist avtar uttappningsvågen.

Därefter är det slut, kanske ett hastigt slut enligt teorin om *"Peak Oil"*.

Oljeindustrins verklighet är ständiga förändringar i teknologi, ekonomi och politik som öppnar nya horisonter. Därför är det inte endast *en* våg av letning och fynd, utan flera. Genom verksamheten utvecklar industrin nya letningsmodeller som gör det möjligt att hitta mer olja i områden som ansetts vara tomma.

Teknologiska genombrott som tredimensionell seismik och horisontalborrning har reducerat kostnaderna och risken med letborrning. I USA har träffsäkerheten och framgångstakten vid letborrning ökat markant sedan 1970-talet.⁸⁹ Detta har utvidgat

⁸⁹ Steven M. Gorelick, *Oil Panic and the Global Crisis*, s.131.

områden som kan undersökas och prospekt som kan påvisas och utnyttjas. Utvecklingen av djupvattensteknologi har öppnat nya områden för letning, som på djupt vatten i Mexikogolfen, i Atlanten utanför Brasilien och längs Afrikas västkust. På detta sätt kommer nya oljeprovinsar i drift med nya reserver som uppväger uttappningen av reserverna i de gamla oljeprovinserna, vilket strider mot teorin om *"Peak Oil"*. Ett tag kommer nya reserver kunna ersätta produktionsfallet i mogna fält, men så småningom kommer detta att kunna bli svårare och mer kostsamt. Då kommer okonventionell olja in i bilden.

Sedan 2005 har, över hela världen, tillgången på konventionell olja och kondensat knappt ökat; tillväxten i efterfrågan har mötts av okonventionell olja till högre kostnad. Bidraget från okonventionell olja visar som nämnt att tillgången på olja, konventionell och okonventionell, är priselastisk; högre priser kan medföra att större volym tillförs marknaden. Det visar också att med höga oljepriser, som sedan 2005, kan okonventionell olja vara lönsam. Utan omfattande letning framstår resurserna av okonventionell olja, som tungolja och skifferolja, som betydligt större än resurserna av konventionell olja. Då utnyttjandet av okonventionell olja är i sin begynnelse är det rimligt att anta att tillväxten i verksamheten kommer att bringa erfarenheter och så småningom lägre kostnader.

Det återstår många sedimentära bassänger som har blivit lite eller inte alls utforskade för konventionell olja. Till dess att de viktigaste områdena har utsatts för en lika intensiv utforskning som Oklahoma och Texas, är det förhastat att komma med slutsatser om en omedelbar *"Peak Oil"*.⁹⁰

I de nya områdena har det gjorts betydliga fynd, inte minst i Brasilien som är på väg att bli en nettoexportör av olja. Ghana och Uganda är nya oljeprovinsar som är på väg att bli betydliga exportörer. Omfånget av nya oljeprovinsar är avsevärt; även om ingen, bortsett från Brasilien, verkar ha potential för att placera sig bland världens ledande producenter, kommer summan av många mindre nya producenter kunna representera en inte obetydlig ökning av tillgången på olja på världsmarknaden. Detta strider mot teorin om *"Peak Oil"*.

Nya fynd ger nya utbyggnader, igen först och främst i Brasilien, där med en omfattande utveckling av ny teknologi. Nya olje-

⁹⁰ Vaclav Smil, *Energy – Myths and Realities*, s. 68.

provinser upplever först en ökning i kostnaderna eftersom området inte är känt och teknologin oprövd – detta var fallet i Nordsjön på 1970-talet – därefter kommer vanligtvis en markerad nedgång i kostnaderna allt eftersom erfarenheter inhämtas och teknologin mognas. Lägre kostnader betyder större utvinningsbara reserver. I Norge förbereds nu en serieproduktion av undervattensanläggningar för mindre olje- och gasfält, vilket kommer att kunna sänka kostnaderna avsevärt i förhållande till traditionell ”skräddarsöm”. Resultatet är större utvinningsbara reserver och högre utvinningsvolym, men frågan är hur mycket.

Ny teknologi har också betydelse för gamla fält, först och främst för att öka utvinningsgraden av reserverna och förlänga fältens livslängd. Ett exempel är Ekofiskfältet i den norska delen av Nordsjön som har haft flera toppar, både före och efter förmodad mittpunkt för uttappningen av reserverna, på grund av investeringar i ny teknologi. Fältets utvinningshistoria strider mot Hubberts modell och teorin om ”*Peak Oil*”.⁹¹ Det finns många liknande exempel.

Den teknologiska utvecklingen bidrar till att öka utvinningsgraden. Historiskt sett har bara 15 – 20 procent av oljan i en förekomst låtit sig utvinnas, och detta är fortfarande fallet i många traditionella producentländer som exempelvis Iran. I Nordsjön och i Mexikogolfen har utvinningsgraden efter många års forskning och utveckling nu i många fall kommit upp i 50 procent. Konsekvensen är att volymen utvinningsbara reserver ökar med tiden genom utveckling och användning av ny teknologi, utan att nya fynd behöver göras. Detta har som nämnt varit fallet på norsk kontinentalsockel. En vidare konsekvens är att potentialen för reservtillväxt ökar över hela världen vid användning av bättre teknologi. Dessa förhållanden strider mot teorin om ”*Peak Oil*”.

På samma sätt som utbyggnaden i Nordsjön och de djupare delarna av Mexikogolfen stimulerades av höga oljepriser under åren 1974 – 1986, hjälps utbyggnaden av dagens nya olje provinser fram av höga oljepriser. I den utsträckning stora fält och infrastrukturen blir utbyggda före nästa fall i oljepriset, kan utvecklingen bli kraftig. På samma sätt som fallet var i Nordsjön och Mexikogolfen efter 1986, kommer ett prisfall på olja att stimulera effektivisering och nedgång i kostnaderna.

⁹¹ Robin M. Mills, *The Myth of the Oil Crisis*, s. 37.

2.4 Ägarskap och reglering

Som påpekat ovan postulerar Hubberts modell och teorin om *"Peak Oil"*, åtminstone implicit, att oljeindustrin är i privat ägo, att offentliga regleringar är frånvarande och att målet är att maximera volym och intäkt fortast möjligt. Idag är detta fallet i USA, i delar av Kanada, i Storbritannien och i några mindre producentländer, men inte i den största delen av världen och särskilt inte i de största exportörländerna. I de flesta stora oljeexporterande länderna är oljeindustrin antingen helt eller delvis statlig egendom och med en omfattande statlig reglering genom licenser för letning, utbyggnad och utvinning, och i många fall en direkt produktionsreglering. Exempel är Saudiarabien. Irak, Iran, Kuwait, Mexiko, Brasilien, Norge, Ryssland och Venezuela. I dessa länder är målet för oljeverksamheten inte en kortsiktig maximering av volym och intäkter, utan en långsiktig resurshushållning med sikte på en rad sociala och ekonomiska mål. Därför är frågan här kanske mindre *"Peak Oil"* än *"Plateau Oil"*, det vill säga att oljeproduktionen under längre tid hålls på en nivå långt under teoretiskt maximum för att sträcka ut produktionstiden och eventuellt öka den långsiktiga utvinningsvolymen.⁹²

Idag är merparten av världens oljereserver statlig egendom och den största delen av utvinningen företas av statliga eller halvstatliga bolag. Omedelbart kan det statliga ägarskapet innebära mindre press att framskynda utvinningen eftersom en statsmakt vanligtvis opererar med en lägre kalkylränta, kostnad på kapital, än privata investerare. I tillägg befinner sig en statsmakt under pressen att uppfylla olika politiska målsättningar som kräver en långsammare utveckling. I de viktigaste oljeexporterande länderna är volymen betingad av intäktsmål snarare än volymmål. Därmed kan produktionskurvan bli negativ på det sättet att volymen exporterad olja avtar med ökande oljepris, och omvänt. Detta har praktiserats i OPEC-länder, även i Mellanöstern, och kan komma att göra det igen.

Inom detta perspektiv har verkligheten av oljeindustrins nationalisering i de flesta OPEC-länder och flera andra länder rört sig bort från Hubberts modell.⁹³ Detta är ett viktigt argument mot en okritisk användning av teorin om *"Peak Oil"* på global nivå.

⁹² *Hard Truths*, s. 129.

⁹³ Daniel Yergin, *The Prize*, New York 1990, Simon and Schuster, s. 635.

Historiskt sett har oljemarknadens komplexitet visat att det är svårt, om inte omöjligt, att förutspå oljepriset. Erfarenhetsmässigt har de olika krisscenarierna som byggts på teorin om "*Peak Oil*" slagit fel. De har varit dåliga vägledare för energipolitik och för investerare i energibranschen. Underförstått faller argumentationen för "*Peak Oil*" samman med argumentationen för förnybar, "grön" energi. Argumentet är implicit att det både finns för lite olja, världen kommer att gå tom, och för mycket olja, världen kommer att skadas av bruk av återstående reserver. Argumentet är att investeringar i förnybar energi är både god miljöpolitik och goda affärer.⁹⁴

Hållbarheten i argumentationen är tveksam. Här tas miljöargumentet inte upp, men erfarenhetsmässigt är tvärsäkerhet om oljepriser en dålig vägledare för investeringar. På slutet av 1970-talet beslutade flera länder att investera i kärnkraft, utifrån en utbredd enighet om att oljepriserna bara skulle fortsätta att stiga. Fallet i oljepriset på mitten av 1980-talet medförde en nedtrappning eller stopp i utbyggnaden av kärnkraft. I dagens situation används hänvisningar till "*Peak Oil*" som ett skäl för stöd till och beskyddande av solenergi och vindkraft till havs, utifrån förutsättningen om att högre oljepriser gradvist kommer att göra dessa energikällor konkurrenskraftiga, så att subventionerna och skyddet kan avvecklas. Risken är att fallande oljepriser ytterligare kommer att försvaga konkurrensförmågan för "grön" energi och göra dessa till ett kostnadssluk för samhället.

I strid med teorin om "*Peak Oil*" görs ständigt nya oljefynd såväl till havs som på land, i nya områden som i Afrika och Brasilien, och i etablerade olje provinser som Mexikogolfen och Nordsjön.⁹⁵ Utnyttjandet av skiffergas och skifferolja förändrar tillgången och konkurrensförhållanden dramatiskt.

Utvecklingen av skiffergas och skifferolja förändrar grundläggande förhållanden på den internationella energimarknaden, först och främst i USA. Vid en tidpunkt då USA verkade gå mot ett beroende av import av naturgas i linje med oljeimporten, äger teknologiska genombrott rum som öppnar stora reserver av gas. På några få år förändras utsikterna från ökande importberoende till självförsörjning och ett potentiellt exportöverskott. Uppföljningen

⁹⁴ Dieter Helm, "The peak oil brigade is leading us into bad policymaking on energy", *The Guardian*, 18 oktober 2011.

⁹⁵ Michael Lynch, "Forecasting Oil Supply: Theory and Practice", *Quarterly Review of Economics and Finance*, vol. 42, 2002, ss 373–89.

är ny teknologi och öppning av stora reserver av skifferolja. Utsikterna är en betydlig tillväxt i USA:s egenproduktion av olja och en reduktion av oljeimporten.

En första effekt gäller volymerna av olja och gas och balansen på marknaden. Utvecklingen i USA sätter en nedåtgående press på gaspriserna över hela världen. Projekt för flytande naturgas, LNG, måste hitta nya hamnar när den amerikanska marknaden är mättad. En reduktion av oljeimporten till USA frigör större volym från den nordatlantiska marknaden till den växande marknaden i Asien.

En andra effekt gäller konkurrensförhållanden. I USA äger utvinningen av skifferolja och skiffergas rum i privat regi, och privata investerare önskar snabb avkastning och har knappast intresse av volymkontroll. Därmed är den amerikanska marknaden för olja och gas på väg att bli präglad av ökande konkurrens och troligtvis fallande priser. Detta utesluter inte politiska restriktioner på export av gas för att hålla priserna nere på hemmamarknaden av hänsyn till industrins konkurrensförmåga.

En tredje effekt är politisk. Genombrottet för skiffergas och skifferolja verkar än en gång uppskjuta USA:s möte med kravet om effektivisering av energiförbruket genom skatter och avgifter. När "Peak Oil" och "Peak Gas" uppskjuts ännu en gång, kan besparingen också uppskjutas. En paradox är då att ökande självförsörjning med gas och olja marginaliserar USA:s roll på den internationella energimarknaden. Detta är av särskild betydelse i förhållande till Mellanöstern och Nordafrika; med mindre beroende av energiimport reduceras Mellanösterns strategiska betydelse för USA, och USA får mindre betydelse som handelspartner för Mellanöstern. På längre sikt kan detta få viktiga politiska konsekvenser.

En fjärde effekt gäller priser och konkurrens från andra energikällor. Med utsikter till ökande volym och fallande priser på olja och gas försvagas konkurrensförmågan för kärnkraft, kol och förnybara energikällor. ⁹⁶Detta har särskild betydelse i en ekonomisk nedgångskonjunktur.

⁹⁶ Daniel Yergin, *The Quest*, New York 2011, The Penguin Press, s. 715.

3 Erfarenheter på oljemarknaden

3.1 Oljepriser och volym

Utvecklingen på oljemarknaden har inte följt de apokalyptiska prognoserna som har byggts på teorin om *"Peak Oil"*. Efterfrågan har ökat mindre än förutspått och tillgången har varit mer kraftig än förmodat. Prismekanismen har delvis verkat på ett brutalt sätt med starka diskontinuiteter och höga sociala kostnader. *"Limits to Growth"* tog fel på praktisk taget alla viktiga punkter. Även om marknaderna för matvaror och energi är instabila, har tillgången på mat och energi ökat starkt, och bruket av energi har blivit mer effektivt.

Prognosen från *"Limits to Growth"* om ett mer eller mindre slut på oljan på 1980-talet slog inte in; efter en stark uppgång i oljepriset på 1970-talet, som hade sin bakgrund mer i politiska händelser i Mellanöstern än i resursknapphet, var 1980-talet präglad av en stark nedgång i realpriset. Prognoserna från WAES-rapporten och CIA slog också fel; i stället för knapphet på olja blev det ett överskott. *"Peak Oil"* avblåstes.

Två stora språng i oljepriset 1973-74 och 1979-80 efterföljdes av en period på nästan tjugo år med fallande realpriser. Från 1980 till 2000 blev realpriset på olja mätt i amerikanska dollar långsamt reducerat med fyra femtedelar, praktisk taget ned till nivån från 1975. Från 2000 steg oljepriset gradvist till det sommaren 2008 praktisk taget nådde samma nivå som 1980. Därefter föll det först, men har sedan sommaren 2010 stigit igen.

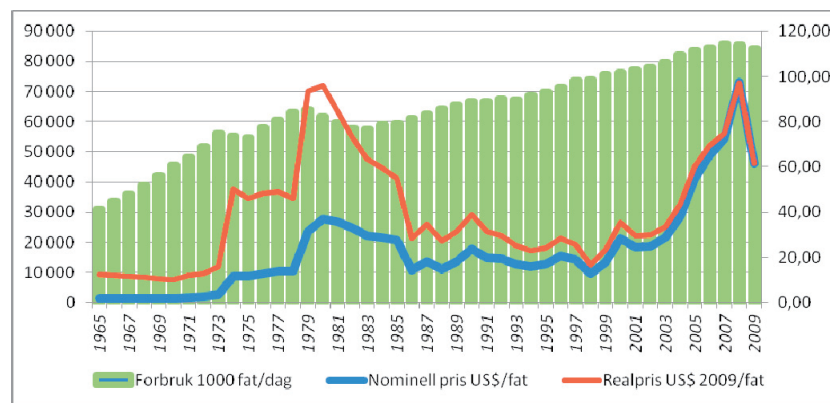
Från 1965 till 2009 har världens förbrukning av olja växt från ca 31 miljoner fat/dag till ca 84 miljoner fat/dag, med ett årligt genomsnitt på 2,3 procent. Här måste det emellertid särskiljas mellan perioden före oljeprisuppgången 1973, med en årlig tillväxt i oljeförbruket å 7,6 procent, och perioden därefter, med en årlig tillväxt på 1,1 procent. Världens oljeförbrukning nådde sin topp 2007,

med ca 86 miljoner fat/dag. De starka uppgångarna i oljepriset på 1970-talet justerade utvecklingen. Efter 1979 avtog förbrukningen och nådde samma nivå först 1989.

Oljepriset är instabilt på alla nivåer. Låga oljepriser stimulerar efterfrågan och försvagar investeringarna i både energibesparing och ny produktion. Detta var fallet från 1982 till 2002. Höga oljepriser försvagar efterfrågan och stimulerar investeringar i energibesparing och i ny produktion. Detta var fallet på 1970-talet och igen sedan 2003.

På efterfrågan är den direkta elasticiteten långsiktig. Högre oljepris ger incitament till ett mer effektivt bruk, men detta kräver ofta investeringar i ny och mer energieffektiv kapitalutrustning. När detta är på plats skiftas det inte ut vid en eventuell nedgång i oljepriset. Den indirekta elasticiteten är omedelbar. Högre oljepris reducerar brukarnas köpkraft; försvagningen av den ekonomiska aktivitetsnivån dämpar efterfrågan på olja. När den ekonomiska aktivitetsnivån tar sig upp igen, kommer bruket av olja och energi vanligtvis att vara mer effektivt.

Figur 3.1 Oljepriser och förbrukning, 1965-2009

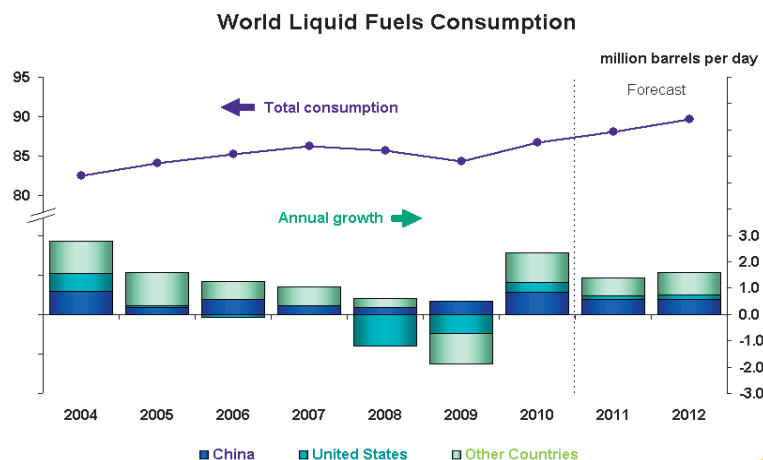


Källa: BP

Parallellt med uppgången i oljepriser avtog tillväxten i världens oljeförbrukning från 2004 till 2007, 2008 var det för första gången på flera decennier en absolut nedgång i oljeförbrukningen; nedgången förstärktes 2009 över hela världen, men det fortsatte att växa i Kina. Nedgången var förbrukarnas svar på höga oljepriser. 2010 var det återigen en markerad uppgång i förbrukningen över

hela världen, framförallt i Kina, stimulerat av lägre oljepriser och expansiv penningpolitik i USA.

Figur 3.2 World Liquis Fuels Consumption



Source: Short-Term Energy Outlook, May 2011



För utbudet är den direkta elasticiteten likaledes långsiktig. Effekten av högre oljepris på volymtillgång på marknaden är inte enbart beroende av produktionsregim. Kostnadsstrukturen inom oljeindustrin präglas av höga fasta kostnader, stora kapitalinvesteringar i en startfas, efterföljt av en längre period med låga variabla kostnader, måttliga driftskostnader. När kapitalutrustningen först är på plats, blir den inte demonterad vid ett eventuellt oljeprisfall; den kommer att vara i bruk så länge oljepriset är högre än de variabla kostnaderna. Den indirekta elasticiteten är omedelbar, men effekten av högre oljepris på producenternas intäkt är tvetydig. Om deras mål inte är kortsiktig maximering av vinst, kan de ha incitament till att reducera volymen och utöka reservernas produktionstid. När oljepriset igen faller, kan de ha incitament till att öka volymen för att täcka sina intäktsbehov. Detta är i stort sett fallet i Mellanöstern.

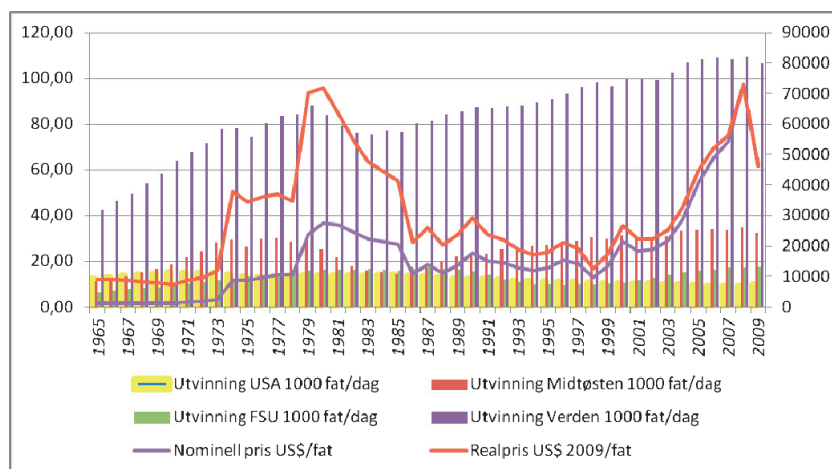
Världens totala oljeproduktion nådde en första topp 1973, med en ny och högre topp 1979, efterföljt av ett starkt fall fram till 1986. Därefter har den ökat fram till 2008. Inom denna ram måste det särskiljas mellan olika regioner, med särskild fokus på USA, Mellanöstern och forna Sovjetunionen, FSU. Redan 1968 övergick

Mellanöstern USA i volym olja, 1970 stod Mellanöstern för en större volym än hela Nordamerika. Sedan den tiden har utvinningen i Mellanöstern varit avgörande för världens produktionsprofil för olja.

Historiskt sett nådde USA:s oljeproduktion en topp 1970 för att därefter avta gradvist. Högre oljepriser efter 1973-74 ledde till en måttlig uppgång i den utvunna volymen, men lägre priser efter 1986 efterföljdes av en långvarig nedgång i volymen. Först 2009, efter en stark uppgång i oljepriset under flera år ägde det rum en måttlig volymtillväxt i USA. I Mellanöstern däremot ökade oljeutvinningen fram till 1979, för att därefter avta starkt fram till 1986. Den ökade igen fram till 2008, för att därefter avta 2009. I FSU avtog oljeutvinningen från 1987 fram till 1996, för att därefter öka betydligt.

Under denna period har det i USA varit en svagt positiv priselasticitet för tillgången på olja: högre priser leder till lite högre volym, lägre priser leder till lägre volym. I Mellanöstern är det däremot en tydligare negativ elasticitet; högre priser leder till lägre volym och lägre priser leder till högre volym. I FSU är det däremot klarare positiva elasticiteter, trots att politiska och administrativa förhållanden självfallet har betydelse här, inte bara oljepriset. För världen som helhet var det en tydlig negativ elasticitet från 1970-talet fram till 2000. Under några år efter 2000 fanns det tecken på en positiv elasticitet, som igen verkade vända efter 2005. Jämförelsen mellan USA och Mellanöstern visar betydelsen av egenomsförhållande och kontroll av tillgången på olja på marknaden, samt av förhållandet mellan volym och pris.

Figur 3.3 Oljepriser och utvinning 1965-2009



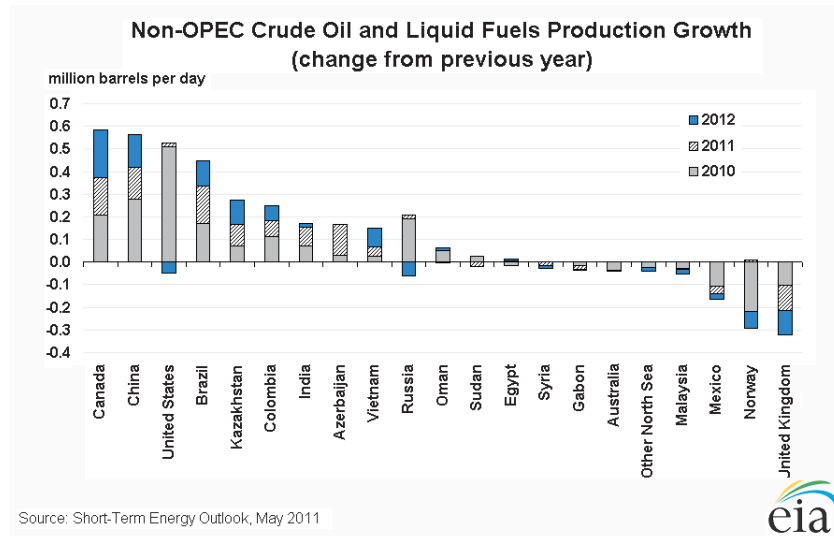
Källa: BP

Inom detta perspektiv har tillgångssidans bristande eller svaga respons på uppgången i oljepriser inte nödvändigtvis sin förklaring i bristande resurser, utan snarare i att viktiga producenter, först och främst i Mellanöstern, håller olja kvar i marken framför att maximera kortsiktig volym. Den intensifierade letverksamheten i Saudiarabien på senare år tar sikte på att finna gas, inte olja.

Sedan 1973 har det existerat ett nära sammanhang mellan världens produktionskurva och oljeproduktionen i Mellanöstern; volymen i Mellanöstern är avgörande för världen. I resten av världen, här exemplifierat av USA och FSU, har priset betydelse för volymen; i Mellanöstern kan volymen vara negativt korrelerat med priset. Summan är att det på global nivå knappt föreligger någon produktionskurva i såväl form av volym som funktion av pris. I stället är oljeproduktionen en storlek bestämd av ett antal ekonomiska, politiska och tekniska faktorer, samt av tillfälligheter.

Utvecklingen av tillgången är föremål för olikartade drivkrafter i flera olika länder. Skillnader i belägenhet, teknologi, kostnader, tidsförlopp, skatter, institutionella förhållanden och ägarskap betyder att oljeindustrin inte utvecklar sig synkront eller på samma sätt över hela världen, oavsett resursbas.

Figur 3.4 Non-OPEC CeUDE Oil and Liquid Fules Production Growth



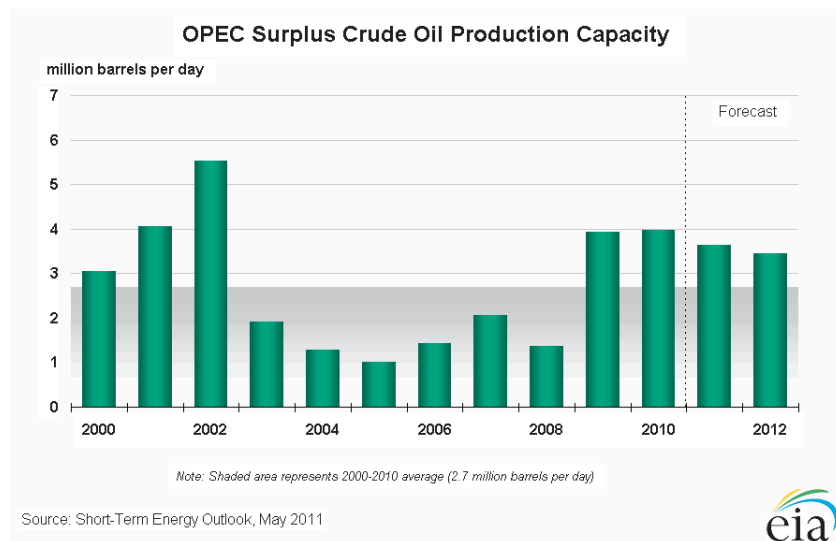
3.2 OPEC:s betydelse

OPEC spelar en avgörande roll för den fysiska balansen på oljemarknaden och därmed också för oljepriset. Under åren 2000 till 2002 ökade OPEC:s reservkapacitet; preferensen var att *inte* producera fullt ut för att försvara priset. Under åren 2003 till 2005 ökade OPEC:s utvinning i takt med tillväxten i efterfrågan. 2006 och 2007 ledde en stagnerande efterfrågan till att OPEC höll mer olja tillbaka från marknaden. 2008 ökade OPEC igen sin utvinning för att dämpa den starka prisuppgången. 2009 och 2010 har OPEC på nytt haft en betydlig ledig kapacitet.

Investeringar i ledig kapacitet, först och främst i Saudiarabien, Kuwait och Förenade Arabemiraten, kan ses som ett redskap för att disciplinera oljemarknaden och hålla oljepriset på en nivå som verkar strategiskt försvarlig utifrån önskan om att bevara en långsiktig marknad för konventionell olja. Marknadsmakten ligger som tidigare nämnt i flexibiliteten, förmågan till att reglera volymen upp och ned för att styra prisutvecklingen på olja. Nyckeln är ledig kapacitet för att kunna öka volymen och ett ekonomiskt överskott för att kunna sänka volymen. Ledig kapacitet visar att vederbörande länder inte maximerar kortsiktig volym och intäkt.

Långsiktiga och strategiska hänsyn till marknaden för konventionell olja tyder på att ”Peak Oil” inte är bland deras största bekymmer. Reservkapaciteten innebär också en risk för prisfall på olja.

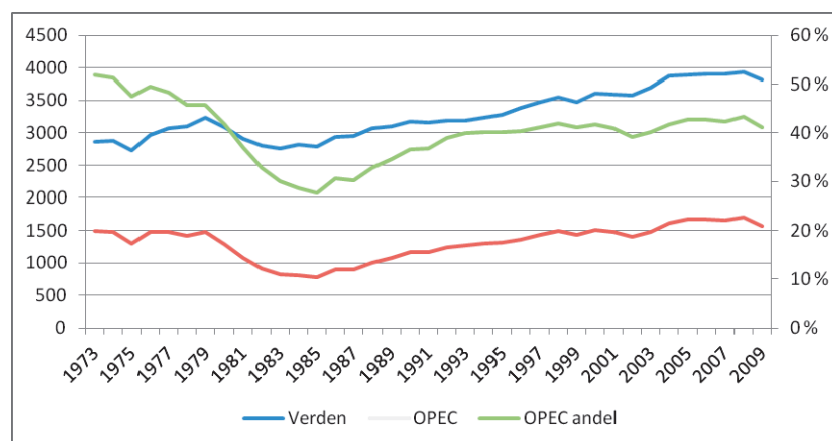
Figur 3.5 OPEC Surplus Crude Oil Production Capacity



Under många år rådde det i OPEC en viss enighet om ett oljepris inom en ram på \$22-28/fat. Bekymret var att ett högre oljepris knappast skulle vara bärkraftigt, men uppmuntra till omfattande investeringar i energibesparing och alternativ energi. Bakgrunden var en tjugoförårsperiod med en stagnerande oljemarknad; från 1979 till 1999 ökade oljeförbrukningen med ett genomsnitt på 0,8 procent om året och realpriset avtog med sju procent om året. 1999 var världens oljeförbrukning 18 procent högre än 1979 och realpriset på olja hade reducerats med tre fjärdedelar, från \$93 till \$23/fat mätt i 2009-priser. ”Peak Oil” fanns inte på dagordningen.

Från 1973 till 1985 gav OPEC avkall på volym och marknadsandel för att försvara ett högt oljepris. OPEC:s volym halverades, men från toppåret 1979 fram till 1986 föll realintäkten med över åttio procent. Volymen från 1979 återuppnåddes först 2004. Begränsningen låg i marknaden, inte i resurser eller utvinningskapacitet.

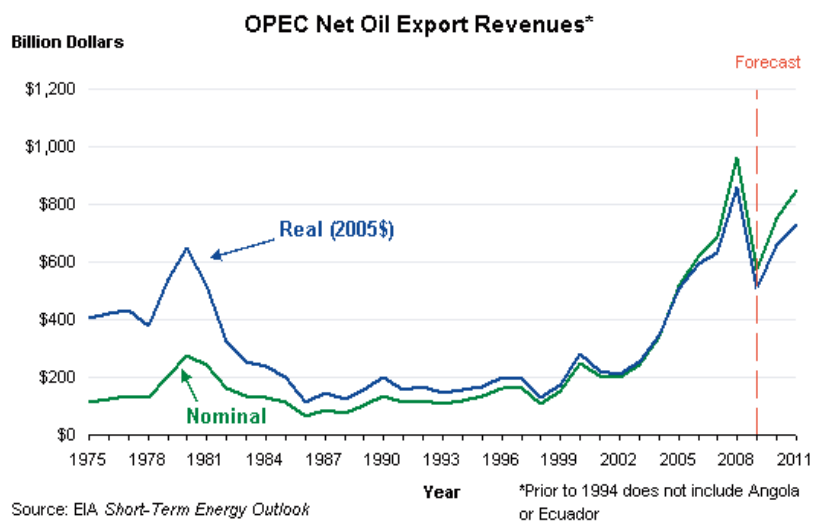
Figur 3.6 Oljeproduktionen världen och OPEC 1974-2009



Källa: egna beräkningar

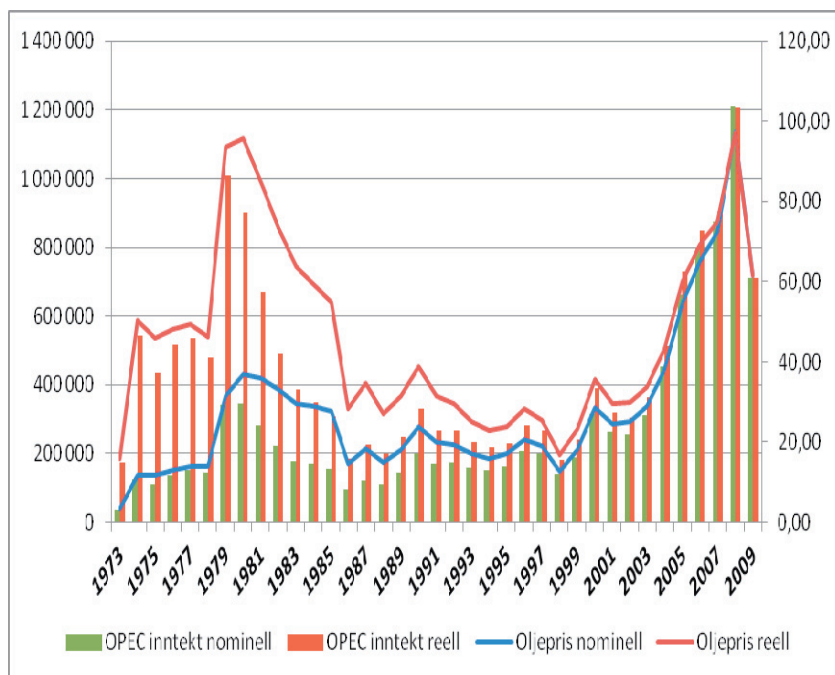
Realintäkten från 1979 återuppnåddes först 2007.

Figur 3.7 OPEC Net Oil Export Revenues



Source: EIA Short-Term Energy Outlook

Figur 3.8 Oljepriser och OPEC:s intäkter 1973-2009



Nedgången i OPEC:s utvinningsvolym under 1980- och 1990-talen förorsakades inte av resursbrist, utan av försök till anpassning till marknaden. Marknadsanpassning faller utanför teorin om "Peak Oil". OPEC:s försök att styra marknaden och hålla priset uppe stimulerade investeringar och snabbare utvinning av olja i resten av världen.

Efter att president Bush jr. i maj 2003 förklarade Irakkriget avslutat, antog marknaden att oljepriset skulle gå under OPEC:s ram; framtidskontrakt för fysiska leveranser, *forward*, omsattes för \$21/fat fram till 2010. Under de följande åren har det varit marknaden, inte OPEC som har skjutit upp oljepriset. OPEC har i efterhand försvarat högre priser genom att anpassa volym och hålla kapacitet undan från marknaden, men OPEC har inte varit pris-drivaren.

Med oljepriser på \$100/fat⁹⁷ eller högre är den traditionella konflikten mellan folkrika och mindre folkrika oljeländer runt Gulfen inte lika akut. Tvärtemot verkar det på alla håll uttryckas en viss bekymring för att olja ska prisas ut från marknaden, alltså inte "Peak Oil", utan "Peak Demand". Oron bygger på en insikt i att stora mängder energi, även flytande drivmedel, både konventionell och okonventionell olja, kan produceras till kostnader långt under dagens oljepris på ca \$120/fat.⁹⁷ Med detta som grund råder en viss enighet om att investera i kapacitet för att kunna möta marknaden. I första omgång verkar Saudiarabien villigt att låta Irak ta en ökande andel av en eventuell tillväxt i oljemarknaden. Ingen av Gulfstaterna verkar i dag villiga att ta marknadsandelar från Irak. Detta understryker Iraks potentiella maktposition i Mellanöstern.

Prisnivå och marknadsandelar kan bli föremål för strid i fall marknaden skulle svikta, efterfrågan avta och oljepriserna falla. I sådana fall kommer den gamla konflikten mellan folkrika och mindre folkrika oljeländer runt Gulfen att kunna blossa upp igen. Satt på spetsen skulle Irak ännu en gång kunna hota Gulfstaterna.

En annan möjlig konfliktdimension gäller prissättningen av olja. Irak och framförallt Iran har mindre vänskapliga band till USA än vad Saudiarabien har, och skulle därför kunna vara mer villiga att släppa dollarn som noteringsvaluta för oljepriset. Iran har försökt att etablera en oljebörs i euro, utan att lyckas. Vid en eventuell stark depreciering av dollar mot euro kommer Irak och Iran, troligtvis med stöd från andra OPEC-länder, att kunna kräva en alternativ prissättning av olja, men nyckeln kommer mest sannolikt att fortsätta ligga hos Saudiarabien. Förhållandet till USA kommer att bli avgörande. I värsta fall skulle en dollarkris kunna utlösa en kris i OPEC om oljeprissättning, där Gulfstaterna håller fast vid dollarn, medan Irak, Iran och andra väljer att prissätta olja i euro, yuan eller en valutakorg.

3.3 Teknologi och innovation

Teknologi är lösningen för att överkomma kostnadsökningen och skaffa nya reserver. Framväxten av informationsteknologi bidrar till att skapa nya organisationsformer i hela näringslivet, även i

⁹⁷ Roberto F. Aguilera, Roderick G. Eggert, Gustavo Lagos och John E. Tilton, "Depletion and the Future Availability of Petro-leum Resources", *Energy Journal*, januari 2009, vol 30, nr. 1. ss. 141-174.

petroleumverksamheten. Ett generellt inslag är att informations-teknologi bidrar till utvidgad kunskap, större marknader, lägre kostnader, lägre tillträdesspärar för nykomlingar, utvidgad konkurrens och mer flexibla organisationsformer. Budskapet från USA:s kontinentalsockel i Mexikogolfen och från Nordsjön är att användning av informationsteknologi underlättar möjligheterna till specialisering och stärker framförallt mindre oljebolag.

Nya strukturer har kommit på plats, prissvängningar har blivit en vanligare riskfaktor för petroleumindustrin, både nybildningar och uppköp äger rum. Specialisering verkar vara tidens lösen mer än integration. Generellt är kunskap tillgänglig på marknaden. Samtidigt har det på de flesta ställen i världen blivit mer öppna förhållanden mellan oljebolag och leverantörer. Detta är förutsättningen för en stark industriell dynamik, där kunskap med tiden blir knappare och mer eftertraktat än kapital. Goda idéer saknar sällan kapital, medan ledigt kapital jagar goda projekt. Sedan 1990 har ett närmande mellan petroleum och informationsteknologi ägt rum, inte bara internt i bolagen. Ett första resultat är utvidgad konkurrens och lägre inköpskostnader. Lägre transaktionskostnader är ett annat resultat, som betyder lägre tillträdesspärar och flera aktörer. Därmed läggs grunden för en ökande grad av innovation.

Forskning och utveckling har lett till en teknisk och organisatorisk förändring inom oljeindustrin vilket väsentligt har sänkt kostnaderna för letning, utbyggnad och drift. Detta gör att allt eftersom de mest tillgängliga och minst kostsamma reserverna blir töms ut, tillförs nya reserver till överkomliga kostnader. Hittills har teknologin vunnit kapplöpningen över uttappingen.⁹⁸ Införandet av tredimensionell seismik och stratigrafisk borrhning har effektiviserat letningen och reducerat letningskostnaderna, bland annat eftersom större områden kan undersökas utifrån en utgångspunkt. Kostnadsreduktionen innebär också att tröskeln sänks för mindre oljebolag och för eventuella nykomlingar. Nedbemanningen i de stora oljebolagen gör dessutom kompetens mer tillgänglig på marknaden.

Uppströms bidrar den teknologiska utvecklingen med lägre kostnader till att reducera barriärerna för både prospekt och deltagare. I USA:s Mexikogolf är de totala kostnaderna förr att utvinna ett fat olja reducerade med uppskattningsvis femtio

⁹⁸ Marie N. Fagan, "esource depletion and technical change: Effects on U.S. crude oil finding costs from 1977 to 1994". *Energy Journal*, 01956574, 1997, Vol. 18, Issue 4

procent från 1985 till 2000, mätt i fasta priser med jämförbara prospekt, med en ytterligare halvering av kostnaderna fram till 2010 genom ett mer omfattande bruk av ny teknologi. I Nordsjön er utvecklingen liknande.

Lägre kostnader sänker tröskeln för prospekt som kan byggas ut, vilket är av särskild betydelse för mogna oljeprovinsar som USA:s Mexikogolf och Nordsjön, men också för djupt vatten och arktiska områden. Förhållandevis lägre kostnader för mindre prospekt tillsammans med kortare ledtid från investeringsbeslut till produktions- och intäktsstart förbättrar dessutom möjligheterna för mindre oljebolag att delta. På detta sätt verkar den teknologiska utvecklingen under annars lika villkor att främja en mångfald av mindre bolag uppströms, åtminstone i mogna områden, förutsatt att ramvillkoren inte verkar på ett diskriminerande sätt.

I letverksamheten är problemet tillgången till riggar. Riggpriserna är inte betingade av reservbasen utan av oljepriset, aktiviteten i oljeindustrin och investeringarna. Detta är ett exempel på att resursrörelsen, extrainkomsten som är knuten till oljereserverna, läcker till underleverantörer som kan tjäna på en tidsbestämd knapphet på sina varor och tjänster.⁹⁹ Inom detta perspektiv är det oljepriset som bestämmer kostnaderna på kritiska punkter, snarare än tvärtom. I utbyggnad har automatisering, undervattensanläggningar och gemensam transport av olja och naturgas i samma ledning lett till att flera brunnar kan betjänas av en enda samlingspunkt, med lägre investeringskostnader. Likaledes har automatisering och modern informations- och kommunikationsteknologi lett till lägre driftskostnader. I den norska delen av Nordsjön är de variabla kostnaderna i genomsnitt ca NOK 36/fat (ca \$ 6-7), men högre på mindre fält. Traditionellt har oljebolagen försökt samla flest möjliga funktioner inom en integrerad organisation, men tendensen har sedan 1990-talet varit att köpa tjänster från en marknad. Fördelarna är högre innovation och lägre kostnader genom konkurrens, samt att ny teknologi sprids snabbare till hela industrin.

Tillsammans innebär ny teknologi och nya organisationsformer att oljeindustrin kan röra sig mot mindre och svårare prospekt, och att utvinningsgraden ökar från fält som redan är i drift. Dessutom blir okonventionell olja, som tungolja i Venezuela och skifferolja i USA, lönsam, och så småningom tillgänglig på marknaden. En

⁹⁹ Jean Tirole, *The Theory of Industrial Organization*, Cambridge, Mass., 1988, The MIT Press, p. 76 f.

dynamisk verksamhet med ökande investeringar kan lägga grunden för en lärandekurva och fallande kostnader.

På denna bas kan frågan om ”*Peak Oil*” vara mindre relevant än vanligtvis förmodat. Även om oljan är en ändlig resurs är det föga troligt att slutet på oljan, som det dramatiskt hävdas på vissa håll, är något omedelbart problem.¹⁰⁰ Frågan är snarare vilka substitut, vilka typer av okonventionell olja från vilka källor som kommer att vara tillgängliga till vilka kostnader och med vilken teknologi. Begränsningen ligger också i marknaden, i förbrukarnas preferenser, teknologisk utveckling och energi- och miljöpolitik.

Historiskt sett har korta perioder med stark uppgång i oljepriset alternat med långa perioder med fallande realpris på olja. Förklaringen ligger i förväntningar om varaktigt höga priser som uppmuntrar investeringar i tillgången på olja och förbrukarna till att spara. Därefter försvagas investeringarna av förväntningar om varaktigt låga priser samtidigt som förbrukarna nedprioriterar energibesparing. Med grund i investeringar och byggningstid är oljepriset strukturellt instabilt; ett högt oljepris ger löftet om ett prisfall, medan ett lågt oljepris ger löftet om en prisuppgång.

3.4 Underestimeringen av reserverna

Differensen mellan utvunnen och förbrukad volym olja och volym olja funnen varje år används som en viktig motivering för teorin om ”*Peak Oil*”.¹⁰¹ Argumentet är att reserverna, världens förråd av olja, tappas ned och skruppnar in, men detta är en underskattning av verkligheten.¹⁰² När ett oljefält blir funnet råder stor osäkerhet om reservoarens storlek och beskaffenhet samt den volym olja som kan tas ut med vilka metoder och till vilka kostnader. Därför är de första estimaten varsamma och ger vanligtvis moderata tal. Det föreligger heller ingen säkerhet om hur stor volym olja ett fält kan producera över sin livstid innan det nedstängs. Inom loppet av ett fälts livstid kan nya utvinningsmetoder användas som ökar utvinningstakten och volymen. Därför är det missvisande att använda siffror för fynd som siffror för utvinning för att estimera reserverna.¹⁰³ I nya oljeprovinser, som till exempel Brasiliens

¹⁰⁰ Philippe Copinschi, *Le pétrole, quel avenir?* s. 99.

¹⁰¹ Normand Mousseau, *Au bout du pétrole*, Québec 2008, Éditions MultiMondes, s. 12.

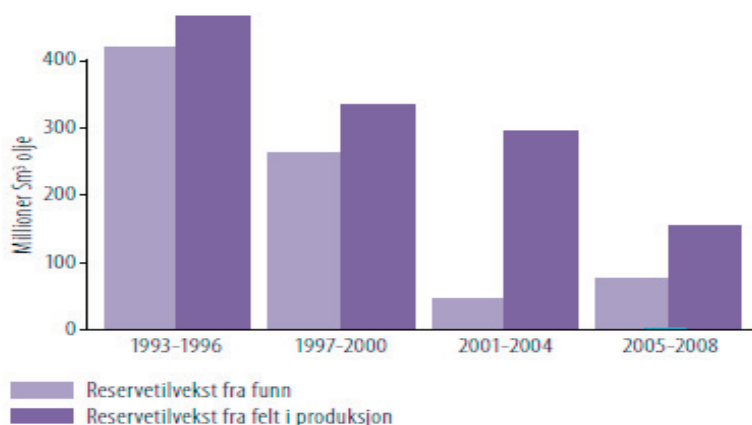
¹⁰² M.A. Adelman and G.C. Watkins, ”Reserve Prices and Mineral Resource Theory”, s.1.

¹⁰³ Steven M. Gorelick, *Oil Panic and the Global Crisis*, s. 118-119.

kontinentalsockel, är geologin inte så väl känd och alla estimat är därför kopplade med hög risk. Osäkerheten kan leda till både överestimering och underestimering. De samlade reserverna tappas ned, såvida de inte blir förnyade genom fynd och uppgradering. Investeringar i produktionsfasen har en kritisk betydelse för att infånga nya kunskaper om reservoaren och för att utnyttja ny teknologi för ökad utvinning och förlängd produktion. Här är restpotentialen stor på land som till exempel Ryssland, Mexiko, Irak och Iran. I Saudiarabien syns Aramco på banan i detta avseende.

I mogna oljeprovins som amerikansk, brittisk och norsk sockel, äger en ökande del av tillväxten i reserverna rum genom ett bättre utnyttjande av fält i produktion. Därmed blir nedgången i fynd i en viss utsträckning uppvägd av användning av ny teknologi och nya ledningsmetoder. Detta har på senare tid varit särskilt tydligt på norsk sockel; den största delen av reservtillväxten har sedan 2001 haft sin bakgrund i en uppgradering av fält i produktion.

Figur 3.9 Historisk reservtillväxt norsk sockel

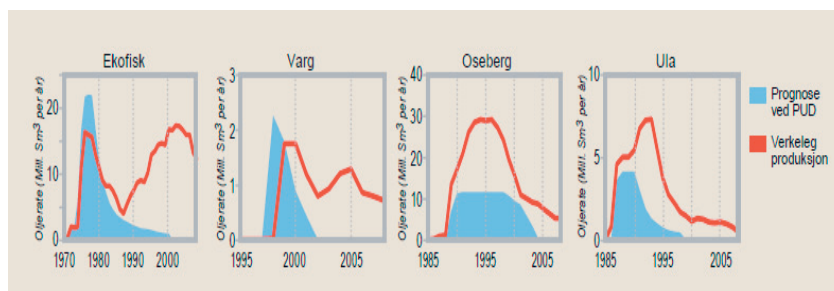


Källa: Oljedirektoratet

Fördelen med att uppgradera fält med bruk av ny teknologi och nya metoder visas i en jämförelse av prognoser för utvinning vid inleverering av ansökan för utbyggnad och drift, PUD, med faktisk utvinning från enskilda olje- och gasfält. Tendensen till förlängd livslängd och en betydlig ökning i faktisk utvinning i förhållande

till de första prognoserna gör sig gällande över praktisk taget hela världen, även på norsk sockel. Vid fyra utvalda norska fält, Ekofisk, Varg, Oseberg och Ula, är den faktiska utvinningen fram till 2008 mellan två och tre gånger så hög som prognostiserats vid PUD. Nyckeln är en kombination av förlängd livslängd och högre volym, med delvis betydliga förändringar i förhållande till den ursprungliga prognostiserade produktionskurvan, vilket varit fallet med Ekofisk.

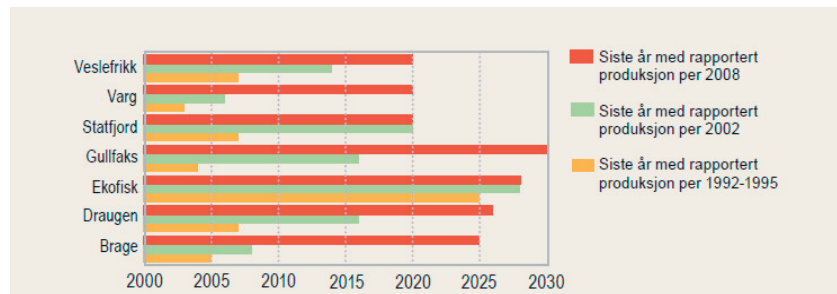
Figur 3.10 Prognostiserad och faktisk utvinning – fyra norska oljefält



Källa: Oljedirektoratet

Förlängningen av produktionstiden är kritisk eftersom den tillåter bruk av ny teknologi vid restutvinningen under ett fälts senare år. Användning av ständigt nya metoder har skjutit fram förväntad avslutning av utvinningen på ett flertal norska fält. Exempelvis var förväntningen tidigt på 1990-talet att Gullfaks skulle avsluta utvinningen 2004; 2002 var förväntat slutdatum utsatt till 2016; 2008 blev den ytterligare utsatt till tidigast 2030. Förlängningen och ökningen i produktionen utöver ursprungliga estimat har kostat investeringar, som har varit lönsamma vid volymökningen, och som sedan 2004 har hjälpts av höga oljepriser. Ekofisk är kanske det mest spektakulära fallet. Fältet hade sin produktionsstart 1971-1973 och stora investeringar i ny teknologi gjordes på slutet av 1980-talet under låga oljepriser. Förväntat produktionsslut är nu 2028. På andra fält som är utbyggda senare är teknologin bättre från starten, och volymtillväxten vid senare investeringar lägre. Ett genomgående drag är att förhållandevis måttliga investeringar kan ge en förlängd restutvinning med moderat volym över längre tid.

Figur 3.11 Förfväntningar om produktionsslut



Källa: Oljedirektoratet

Högre volym och längre livstid innebär ett bättre utnyttjande av kapitalinvesteringarna, så att de fasta kostnaderna i förhållande till utvunnen volym minskar. En uppgradering av fält i produktion förutsätter en användning av ny teknologi och nya ledningsmetoder. Ett vanligt mönster, först och främst Storbritannien och USA, är att nykomlingar, mindre oljebolag på oljefält i nedgång, övertar ägarskap och operatöransvar från etablerade, större oljebolag. De flesta oljefält producerar i slutändan en väsentligt större volym än förmodat vid de ursprungliga fynden. På norsk sockel är detta ett bra argument för en utbyggnadsreform som ger bättre incitament till mindre oljebolag till att investera i utbyggnad.

Petroleumverksamhet i USA:s Mexikogolf och på brittisk och norsk kontinentalsockel är präglad av mognadens generella problem, nämligen mindre volym och försvagad lönsamhet, samt ett behov av starkare konkurrens. Särskilt i USA:s Mexikogolf och i Storbritannien bidrar starkare konkurrens till att hålla kostnaderna nere och många mindre oljebolag bidrar till innovation. Här tas brackvattenområden i betydlig utsträckning i verksamhet. Norsk sockels främsta problem är begränsad konkurrens på grund av ett dominerande oljebolag, samtidigt som många mindre bolag befinner sig i en svår ställning på grund av finanskrisen.

3.5 Kostnader under kontroll

Inom oljeindustrin är teknologi verktyget för att reducera risk och kostnader.¹⁰⁴ Genom en omfattande insats i forskning och utveckling har internationell oljeindustri sedan 1970-talet kunnat dra nytta av viktiga teknologiska genombrott.¹⁰⁵ Nya metoder och lägre kostnader har utvidgat reservbasen med mindre och mer svårtillgängliga oljefält och genom att flytta oljeindustrins gränser ut på allt större havsdjup.¹⁰⁶

Letning efter och utvinning av petroleum är en kapplöpning mellan utveckling av kunskap och uttömning av reserverna. Hittills har kunskapen vunnit på viktiga punkter.¹⁰⁷ Aktiviteten ger erfarenhet, bättre kunskap har gett tekniska framsteg och bättre organisation som återigen har gett lägre kostnader i letning, utbyggnad och drift. En analys av 27 producenter i USA under perioden 1977-1994 visar en genomsnittlig årlig nedgång i kostnader för letning och utbyggnad på 15 procent på land och 18 procent till havs, medan den gradvisa uttömningen av de mest lättillgängliga reserverna i samma period medförde en genomsnittlig årlig ökning i de variabla utvinningskostnaderna på 7 procent på land och 12 procent till havs.¹⁰⁸

Nedgången i letnings- och utbyggnadskostnader kan tillskrivas införandet av tredimensionell seismik, informationsteknologi och stratigrafisk borrhning. Till exempel är tidsförloppet för en seismisk undersökning av ett havsområde på 1 000 kvadratkilometer reducerat från 18 månader 1985 till under 6 månader 1998, i tillägg till nya tekniska lösningar och undervattensanläggningar. I Norge gick kostnaderna för en produktionsbrunn under havsytan ned från \$18 miljoner 1987 till \$3,8 miljoner 1995. Fallande kostnader gäller också okonventionell olja. I Venezuela var tungolja från Orinoco inte lönsam att utvinna med ett råoljepris på över \$30/fat 1985;

¹⁰⁴ Nadine Bret-Rouzaut and Michael Thom, *Technology Strategy in the Upstream Petroleum Supply Chain*, Rueil-Malmaison 2005, Institut Français de Pétrole, Les cahiers de l'économie – no. 57, p.5

¹⁰⁵ Bernard Bourgeois, "Le renouvellement de l'amont pétrolier », *Revue de l'Énergie*, no 512, Des. 1999.

¹⁰⁶ Oil and Gas Exploration and Production, Reserves, costs, contracts, Paris 2004, Éditions Technip, p.156.

¹⁰⁷ M.A. Adelman, "Finding and developing costs in the United States, 1945-1986" i *Energy, Growth, and the Environment*. Vol 7 of *Advances in the Economics of Energy and Resources*, John R. Morohay, (red.) Greenwich, Connecticut, 1992, JAI Press, Inc., ss.11-58.

¹⁰⁸ Marie Fagan, "Resource depletion and technical change: Effects on U.S. crude oil finding costs from 1977 to 1994".

1998 med ett råoljepris på under \$15/fat sattes de första projekten i gång.

I Nordsjön har det sedan 1980 varit en kontinuerlig kostnadsnedgång mätt med utbyggnadskostnader på en förmodad portfölj av fält. På norsk sockel har den totala nedgången i kostnader, för förmodade lika fält, uppskattats till 3-5 procent årligen. Detta är en måttlig nedgång från det ena året till det andra, men över några decennier är den betydlig. Utvecklingen innebär att projekt som var marginella på 1980-talet är att anse som banala 2011. Då de första prospekten byggdes ut på brittisk och norsk sockel var oljepriset ca \$3/fat och Nordsjön ansågs som en marginell olje-provins. Höga oljepriser under perioden 1973-1986 intensifierade intressen för Nordsjön och ledde till en höjd aktivitetsnivå. Då oljepriset föll igen 1986, var Nordsjön en etablerad olje-provins och en kraftig sådan på grund av investeringar i infrastruktur. Låga oljepriser tvingade bolag och myndigheter till omfattande åtgärder för att sänka kostnaderna.

En motsvarande utveckling är nu på gång på djupt vatten i Brasilien och utanför Afrikas västkust. Aktiviteten här stimuleras av höga oljepriser. Vid ett eventuellt prisfall på olja kommer verksamheten högst sannolikt att vara etablerad, infrastrukturen utbyggd och erfarenheter inhämtade så att låga priser kommer att kunna framskynda kostnadsnedskärning. Arktis har också en stor potential och kommer kanske att kunna rymma flera olje-provinser. Deras etablering genom investeringar i stora fält och infrastruktur kommer att betyda höga oljepriser någon gång i framtiden. Därefter kommer ett prisfall kunna tvinga fram en effektivisering och kostnadsnedgång.

3.6 Industristrukturen och konkurrensen

Allt eftersom en olje-provins utvecklas från ny och prospektiv till mogen och mindre prospektiv, finns det flera aspekter som påverkar bolags val av strategi och form för deltagande. Detta påverkar i sin tur vad som är en samhällsmässig optimal bolagsstruktur. En liten, ny sockel kännetecknas av bristande infrastruktur och kompetens, och en god möjlighet för att finna stora, lönsamma fält. Stora multinationella, integrerade oljebolag (så kallade «majors») har ett komparativt försprång i att bygga ut och driva de första stora fälten, och att finansiera utbyggnaden av

infrastruktur. Det har därför som regel varit lämpligast för en ny oljeprovins att välja stora oljebolag till de första uppgifterna. De stora oljebolagen ser på sin sida större intäktsmöjligheter i sådana uppgifter än i annan aktivitet. När en oljeprovins mognar uppstår flera utmaningar för bolag och samhälle:

- En mer utbyggd infrastruktur och bättre tillgång till marknader reducerar investeringsbehov och volymrisk. Det blir mindre viktigt att vara integrerad.
- Uppbyggandet av egen kompetens i landet gör det mindre viktigt att oljebolagen tillvaratar alla funktioner i värdekedjan: utplacering, «*outsourcing*», blir möjlig, och nya aktörer kan komma in.
- Fallande prospektering reducerar möjligheten att finna stora fält: Det blir svårare för de största bolagen att utnyttja sina konkurrensförsprång.
- Högre driftskostnader hos äldre, mindre eller marginella fält: Det blir viktigt att utnyttja möjligheter som ligger i specialisering, nischproduktion, och låga fasta kostnader.
- Nya projekt i mogna petroleumprovinser kräver ofta mindre investeringar: Det blir mindre viktigt att ha kapacitet för stora investeringar, och detta gör möjligheter tillgängliga för mindre bolag.

De mindre bolagens försprång ligger i flexibilitet och kostnadskontroll. De kan njuta gott av teknologi tillgänglig på marknaden och de är inte belastade med stor administrativ personal och motsvarande höga kostnader. I USA och Storbritannien står mindre oljebolag för en ökande andel av reserverna och utvinningen.

3.7 Utvecklingen i USA

USA är fortfarande världens största förbrukare och importör av olja; landet är också en av världens största oljeproducenter. Utvecklingen i USA har en kritisk betydelse för världens oljemarknad. Bruket av olja och energi är generellt mindre effektivt i USA än i EU eller Japan. 2009 konsumerade 307 miljoner amerikaner tillsammans 843 miljoner ton oljeprodukter, 2,74 ton per invånare. För att skapa en bruttonationalprodukt, BNP, på ca \$12 881 miljarder, ca \$46 000 per invånare, gick det åt ca 0,06 ton olja för varje dollar. Som en jämförelse konsumerade 491 miljoner

EU-medborgare tillsammans 671 miljoner ton oljeprodukter, 1,4 ton per invånare. För en BNP på ca \$16 330 miljarder dollar, \$34 000 per invånare, gick det åt ca 0,04 ton olja för varje tusen dollar. 2010 kunde över hälften av USA:s handelsunderskott tillskrivas underskottet i handeln med råolja och oljeprodukter.

Utifrån befolkningstäthet, avstånd och ekonomisk prestation kan USA snarare jämföras med Norden än med hela EU. 2009 konsumerade 25,3 miljoner nordbor tillsammans 45,3 miljoner ton oljeprodukter, ca 1,68 ton per invånare. För en samlad BNP på \$1 342 miljarder, \$53 000 per invånare, gick det åt 0,03 ton olja för varje \$1000. Talen visar en stor potential för besparing, vilket understryks av jämförelsen med Norden, där effektiviteten i oljebruket i förhållande till ekonomisk prestation var omkring dubbelt så hög som i USA.

Tabell 3.1 Oljeförbrukning, BNP och folkmängd – US, EU och Norden

2009	Folkmängd miljoner	BNP \$ miljarder	Oljeförbrukning miljoner ton	BNP/ Invånare \$	Oljeförbrukning/ folkmängd: ton/invånare	Oljeförbrukning/ BNP ton/ \$1000
USA	307	14 119	842,9	45 990	2,75	0,060
EU	491	16 414	670,8	33 429	1,37	0,041
Norden	25	1 342	42,5	52 983	1,68	0,032

Källa: BP och IMF, egna beräkningar

Hypotetiskt skulle en halvering av USA:s oljeförbrukning kunna tänkas på dagens ekonomiska nivå om Norden tas som modell. 2009 var USA:s oljeförbrukning ca 18,7 miljoner fat/dag; egenproduktionen var ca 7,2 miljoner fat och nettoimporten var ca 11,5 miljoner fat/dag. En halvering av USA:s oljeförbrukning, från 18,7 till exempelvis 9,4 miljoner fat/dag skulle ha reducerat oljeimporten från 11,5 till 2,2 miljoner fat/dag. En första effekt skulle vara en väsentlig förbättring av USA:s handelsbalans. En andra effekt skulle vara ett överskott av olja på världsmarknaden med ett påföljande prisfall, såvida inte OPEC skulle reducera sin utvinning på ett motsvarande sätt, samt en ytterligare förbättring i USA:s utlandsekonomi. En tredje effekt skulle vara ledig kapacitet till förfogande för tillväxten i Asiens oljekonsumtion. Inom detta perspektiv skulle energibesparing i USA kunna ha förmånliga effekter såväl för landets egen ekonomi som för världsekonomin.

Efter en topp 2005 har USA:s oljeförbrukning märkbart avtagit, dels på grund av ekonomiskt bakslag, dels på grund av högre priser och energibesparing. De senaste åren visar USA:s oljeproduktion en svag tillväxt, både till havs och på land. Utsikterna är att USA:s oljeimport kommer att reduceras under kommande år, samtidigt som skifffergasen säkrar självförsörjning av naturgas.

USA:s stora potential för energibesparing utnyttjas endast långsamt eftersom det är politiskt svårt att pålägga skatter och avgifter på drivmedel till bilar. En koalition av bilindustrin, oljeindustrin och utbyggarintressen har i denna fråga ett effektivt grepp på Kongressen. En bensinavgift skulle kunna ge incitament till ett mer effektivt bruk av bilar och drivmedel och samtidigt ge mycket välbehövliga intäkter till statskassan, men detta verkar politiskt omöjligt. Amerikanska förbrukare vill heller inte ge avkall på stora bostäder och stora bilar.

Oljemarknaden i USA drabbas dock av de strukturella problemen i landets ekonomi. Stora underskott i statsbudgeten och i handelsbalansen är inte bärkraftiga. Ett lågt sparande och skulduppbyggandet försvagar kapitalbasen och handelsfriheten i ekonomisk politik. Vid utgången av 2010 var USA:s BNP på \$14 700 miljarder. Samlad statsskuld var vid den tidpunkten \$23.9 triljoner (162 % av BNP), varav:

- USA:s finansdepartement \$8 800 miljarder
- Fannie Mae och Freddie Mac (statligt stödda bolåneinstitut) \$7 600 miljarder
- Delstater och städer \$2 400 miljarder.
- Offentliga pensionsfonder \$4 500 miljarder.

2010 var förbundsregeringens budget på \$3 500 miljarder, med ett underskott på \$1 600 miljarder; 2011 blir skuldtaket ökat med \$1 900 miljarder. Hälften av statsskulden är till utländska investerare, varav hälften därav är till Kina and Japan. Samlad privat skuld (utom finanssektorn) var \$23 500 miljarder (159 % av BNP). Den största köparen av amerikanska statspapper har i en lång period varit centralbanken *Federal Reserve*; stora underskott försvagar kreditvärdigheten i utlandet.¹⁰⁹ Ett ineffektivt bruk av olja som leder till hög import väger tungt i utlandsekonomin. Oljeimporten finansieras med sedelpressen. Fram till presidentvalet i november 2012 är utsikterna en expansiv ekonomisk politik med fortsatt höga

¹⁰⁹ Clive Crook, "America's deepening default chasm", *Financial Times*, 23 maj 2011.

underskott i statsbudgeten och i handelsbalansen och en expansiv pengapolitik. Detta är en kortsiktig lösning som undergräver USA:s långsiktiga ställning i internationell ekonomi och dollarns position.¹¹⁰

Kapitalbristen försvagar USA:s inflytande utomlands och stärker utländskt inflytande i USA. 2008 kunde Kina och Ryssland åstadkomma att få USA:s federala regering tvungna att garantera för bolåneinstituten Fannie Mae och Freddie Mac. Bara ett amerikanskt oljebolag, ExxonMobil, hade resurser till att delta i Iraks oljeauktioner 2009. Amerikansk ekonomi är sårbar inför räntesatser och oljepriser. En omedelbar risk är en räntekris på obligationslån.¹¹¹ Bland andra Kalifornien och Illinois måste nu betala högre ränta på sina lån än till exempel Mexiko.

Dilemmat för USA är om landet ska säkra sina energiförsörjningar med en fortsatt militaristisk strategi och vapenmakt eller med en merkantilistisk strategi på marknaden. Preferensen för en militaristisk strategi kan tillskrivas maktpositionen till det militär-industriella komplex och dess stöttepelare i amerikansk politik, men strategin har hittills slagit fel mätt i kostnader och nytta. Den ovan nämnda Hirsch-rapporten påpekar att "*Peak Oil*" skulle kunna ha särskilt ofördelaktiga konsekvenser för USA; de sociala kostnaderna kan bli höga genom omfattande ledighet och nedsatt levnadsstandard, samtidigt som investeringar i energiförsörjning och energibesparing kräver betydlig kapitalinsats. En alternativ, merkantilistisk strategi skulle till exempel kunna bygga på USA:s ställning som världens ledande exportör av matvaror gentemot Mellanösterns stora underskott på mat, alltså en "mat-för-olja" strategi.

Detta är också en fråga för USA:s politik gentemot Mellanöstern och prioritering av resurser till militära syften. I internationell ekonomi handlar frågan om framtiden för dollarns ställning som internationell reservvaluta och prissättning av olja och andra råvaror i dollar. I förhållande till oljemarknaden är frågan om huruvida USA ska skattebelägga drivmedel och bruka medel på offentlig transport och energibesparing. Under tiden möter USA starkare konkurrens om oljan. Å andra sidan är USA i färd med att bli självförsörjande på naturgas och investeringar i skifferolja kan

¹¹⁰ Arvind Subramaniab, *Eclipse*, Washington, D.C., 2011, Peterson Institute for International Economics, s. 106.

¹¹¹ Peter Garnham, "Investors war of a post QE-2 bear trap for dollar", *Financial Times* 28 maj 2011.

bringa betydlig volym till marknaden. En effektivisering av oljeanvändningen i transportsektorn skulle ytterligare kunna bidra till att reducera USA:s oljeimport. Detta kan ha en positiv effekt på USA:s utlandsekonomi och därmed för dollarns ställning.

3.8 Konkurrensen från Kina

Snabb ekonomisk tillväxt i Kina skapar en efterfrågan på mer energi. Kinas importbehov är en kritisk faktor för balansen på den internationella oljemarknaden.¹¹² Högt sparande ger överskott till att köpa energi från utlandet. 2009 hade Kina en befolkning på 1 335 miljoner som stod för en BNP på 4 990 miljarder dollar. Förbrukningen av olja var totalt 405 miljoner ton, varje invånare stod för en oljeförbrukning på 0,3 ton. För ett tusen dollar producerat i värdeskapande, BNP, gick det åt 0,81 ton olja. Den kinesiska oljeparadoxen är att den låga oljekonsumtionen i förhållande till folkmängden innebär en stor potential för tillväxt, medan den höga oljekonsumtionen i förhållande till värdeskapandet, BNP, innebär en potential för insparande och effektivisering. Utmaningen är därför att effektivisera bruket av olja, och energi generellt, med fortsatt ekonomisk tillväxt.

Kinas egenproduktion av olja steg långsamt fram till 2008, därefter har den avtagit svagt. Landet importerar nu långt över hälften av sitt behov av olja. Inom en merkantilistisk strategi byggd på ett samarbete mellan staten och bolag använder Kina handelspolitiska och finansiella medel för att säkra långsiktig tillgång på olja och gas från många håll, först och främst i Afrika och Mellanöstern. Strategin är att diversifiera försörjningarna och samtidigt skapa ett ömsesidigt beroende genom kinesiska investeringar, krediter och marknadsandelar i leverantörländerna.¹¹³

Kina är den viktigaste handelspartnern och investeraren för en rad länder i Mellanöstern, Afrika och Sydamerika. I Mellanöstern är Kina den största köparen av saudiarabisk olja, den största investeraren och handelspartnern för Iran och den viktigaste partnern för Iraks oljeindustri. Kina är också Angolas och Brasiliens viktigaste handelspartner. Kapital, handel och investeringar ger Kina internationellt inflytande utan att använda militär makt. Kina har intresse av valutareform och på längre sikt av

¹¹² World Energy Outlook 2010, s. 97.

¹¹³ Robert E. Ebel, *China's Energy Future*, Washington, D.C., 2005, The CSIS Press, s. 37.

prissättning av olja i renminbi (yuan). Landet har på senare tid ingått avtal med flera av sina viktigaste handelspartner med sikte på att reducera användningen av amerikanska dollar i internationell handel. Intentionen verkar vara en gradvis och kontrollerad konvertibilitet för kinesisk valuta med sikte på en större internationell roll.

Olikheten mellan oljepriser i dollar och euro, diskuterat ovan, kan eventuellt sätta en precedens för förhållandet mellan oljepriser i dollar och kinesisk yuan. Kina har blivit den största köparen av olja från Saudiarabien och Iran, och den största investeraren i Iraks oljeindustri. Kinas andel av marknaden för industrivaror i Mellanöstern ökar snabbt. Ökande efterfrågan på olja i Asien innebär större konkurrens på marknaden. I den utsträckning tillväxten i efterfrågan inte möts av en tillväxt i tillgången, måste priset gå upp och nya köpare kommer att tränga ut vissa etablerade konsumenter, som eventuellt måste effektivisera sitt bruk. Asiens import av olja antas så småningom kunna överstiga Mellanösterns överskott.¹¹⁴ Kinas ökande betydelse i Mellanöstern, som marknad för olja och som leverantör av varor kan betyda en större användning av kinesisk valuta, också inom oljehandeln.

3.9 Prisbildningen: kommersiella och finansiella aktörer

Sedan 1980-talet har det varit en aktiv pappersmarknad för olja, med finansiella transaktioner, omsättning av optioner för köp och försäljning, ”futures”, i tillägg till en marknad för fysiska transaktioner, ”forward”, flera år framöver. På senare år har omfånget av finansiella transaktioner på oljemarknaden ökat starkt och det är en öppen fråga i vilken utsträckning finansiella aktörer har förorsakat uppgång och instabilitet i oljepriserna.¹¹⁵ Frågan är föremål för forskning och det föreligger inga klara resultat.¹¹⁶ Den långsiktiga prisutvecklingen på olja är betingad av volymbalansen mellan tillgång och efterfrågan, produktionskostnaderna och nyttovärdet för förbrukarna. På kortare sikt kan oljepriset betingas av andra förhållanden såsom valutakurser och finansiella aktörer

¹¹⁴ John Mitchell, *More for Asien*, London 2010, Royal Institute of International Affairs, s.10.

¹¹⁵ Jean-Marie Chevalier et al., *Report of the Working Group on Oil Price Volatility*, Paris 2010, Ministère de l'économie, de l'industrie et de l'emploi, s. 5.

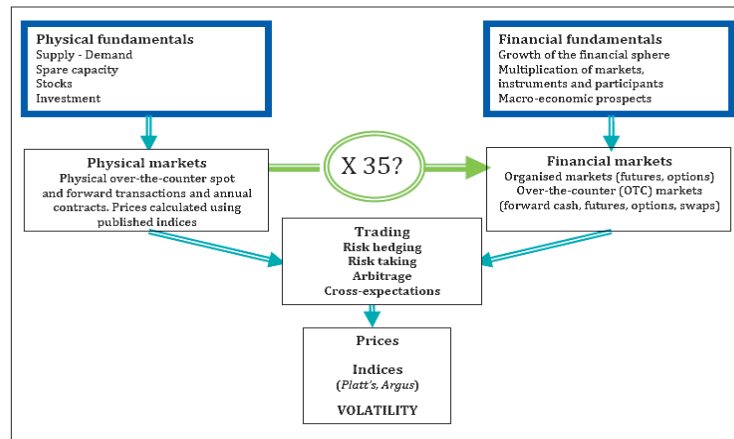
¹¹⁶ Denis Babusiaux, Axel Pierru och Frédéric Lasserre, *Examining the Role of Financial Investors and Speculators in the Oil Markets*, Paris 2011, IFP.

som tidvis placerar värden på oljemarknaden. Även om finansiella aktörer knappast påverkar den långsiktiga prisutvecklingen, kan de på kortare sikt bidra till att destabilisera oljepriset, exempelvis som vid de stora svängningarna 2008-2009, vilka svårligen kan förklaras utifrån volymbalansen. Den långsiktiga bilden är att den faktiska prisutvecklingen på olja vanligtvis inte fångas upp av tidigare priser på forward och futures i olja. Sommaren 2003 var forwardpriset på WTI olja ca \$21/fat för leverering 2010; det faktiska priset blev \$80/fat. Oljepriser *forward* och *futures* reflekterar dagens situation.

Den finansiella framtidsmarknaden är organiserad genom standardiserade kontrakt för två typer olja, amerikansk WTI, *West Texas Intermediary*, och Brent från Nordsjön. Grunden är den fysiska balansen mellan tillgång och efterfrågan, som är skiftande, i tillägg till svängningar i lagerhållning av både råolja och produkter. Den låga priselasticiteten för både utbud och efterfrågan skapar instabila priser. Instabila priser innebär en hög risk för de kommersiella aktörerna på oljemarknaden, det vill säga producenter, handlare, raffinaderier och distributörer. För att reducera risken tar många av de kommersiella aktörerna, som är engagerade i fysiska transaktioner, positioner på pappersmarknaden för att säkra priser. Dels gör de detta på egen hand, dels genom finansiella aktörer. Finansiella aktörer tar också egna positioner på pappersmarknaden för olja för att tjäna pengar, men här konkurrerar olja mot andra råvaror, aktier, obligationer och valutor. På detta sätt har det uppstått två olika marknader för olja, med olik dynamik, men med en växeffekt sinsemellan och med dels de samma aktörerna, fast med olika mål.

Vissa aktörer på oljemarknaden vill undvika risk genom att säkra priser medan andra vill ta risker för att få en hög vinst. Några aktörer är upptagna av de fysiska strömmarna av olja från producenter till raffinaderi och konsumenter, medan andra är upptagna av pengaströmmarna in och ut från oljemarknaden. En och samma aktör kan uppträda med flera och skiftande mål. Antalet finansiella aktörer och transaktioner överstiger långt antalet kommersiella aktörer och transaktioner.

Figur 3.12 Den fysiska och den finansiella oljemarknaden

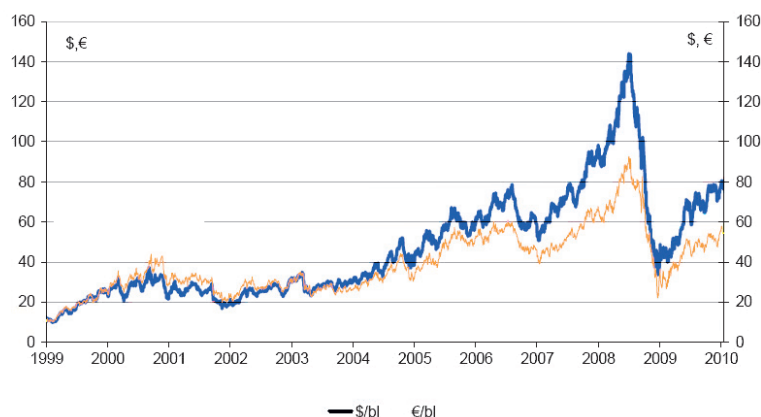


Källa: Report of The Working Group on Oil Price Volatility

Med detta som grund finns det två olika efterfrågefunktioner på oljemarknaden. Vissa aktörer efterfrågar olja för raffinering och förbrukning, medan andra aktörer efterfrågar olja för att tjäna pengar. Detta betyder att en prisuppgång på olja inte nödvändigtvis betyder en fysisk knapphet på marknaden och att ett prisfall inte behöver vara förorsakad av ett fysiskt överskott. En prisuppgång kan till exempel vara förorsakad av att riskvilligt kapital söker positioner på oljemarknaden då andra investeringsmöjligheter framstår som mindre attraktiva. På ett motsvarande sätt kan en nedgång i oljepriset vara framkallad av bättre investeringsmöjligheter på andra marknader, inte nödvändigtvis av en svagare oljemarknad. Historiskt sett har det påvisats ett sammanhang mellan oljepriser i USA och förvarnade ändringar i penningpolitik genom räntans inverkan på den ekonomiska aktivitetsnivån och därmed förväntad efterfrågan på olja.¹¹⁷ Förbindelsen mellan amerikansk penningpolitik och oljepriser är fortfarande aktuell, men idag kanske mest på grund av effekten på kapitalrörelser.

¹¹⁷ Leo U. Ukpong, "Reaction of Energy Prices to U.S. Monetary Announcements", *Journal of Energy Finance and Development*, nr. 2, 1996, ss. 235-251.

Figur 3.13 Oljepriser WTI 1999-2010



Källa: Report of the Working Group on Oil Price Volatility

Även om den fysiska balansen på oljemarknaden är väsentligt instabil, är det som nämnt svårt att förklara de starka svängningarna i oljepriset sedan 2006 uteslutande med ändringar i utbud och efterfrågan. Det ligger nära till hands att tillskriva finansiella aktörer en betydelse. Oljeprisets fördubbling från 2007 till 2008 sammanföll med den starka värdestigningen på börsen och på bostadsmarknaden i USA. Den påföljande nedgången i oljepriser, med tre fjärdedelar från \$147/fat i juli 2008 till \$34/fat i januari 2009 sammanföll med ett starkt värdefall på börsen och på bostadsmarknaden. Den senare uppgången i oljepriser från våren 2009 har sammanfallit med en expansiv penningpolitik i USA och en värdestigning på de flesta råvaror, inte bara energi, men också viktiga matvaror och enskilda aktieposter. Från februari 2010 till februari 2011 var värdestigningen på guld och råolja ungefär densamma. Sammanfallandet mellan svängningarna i oljepriser och svängningarna i andra råvarupriser tyder på ett sammanfall av drivkrafter.

Växleffekten mellan den fysiska oljemarknaden och pappersmarknaden är invecklad och gör det svårt att exakt fastslå drivkrafterna bakom de senare årens instabila oljepriser. Tillgänglig statistik gör det svårt att uppskatta betydelsen av kommersiella och finansiella aktörer, inte minst därför att de sistnämnda också uppträder på de förstnämndas vägnar.

Den starka prisuppgången fram till 2008 har använts som ett bevis på att teorin om "Peak Oil" stämmer, att knapphet på olja var drivkraften.¹¹⁸ En alternativ förklaring fokuserade på ett missförhållande mellan utbud och efterfrågan på oljemarknaden, framförallt med hänsyn till oljekvaliteter, och att den låga priselasticiteten krävde stora rörelser i oljepriset för att återupprätta jämvikt.¹¹⁹ En tredje förklaring förkastar både "Peak Oil" och marknadens sökande efter jämvikt och pekar på finansiella aktörers betydelse för bubblor på råvarumarknaderna.¹²⁰ Argumentet är att finansiella aktörer har förstärkt svängningarna i oljepriset utöver de rörelser som följer av den fysiska balansen mellan utbud och efterfrågan, men utan att själva skapa de grundläggande förhållandena på marknaden.¹²¹

Oljeprisets rörelser på senare år har sin bakgrund i den fortsatta nära förbindelsen mellan realekonomin och den fysiska efterfrågan på olja, samtidigt som oljemarknaden har blivit starkare integrerad i finansmarknaderna genom framväxten av oljebaserade derivat som har tillåtit flera finansiella aktörer att delta på marknaden. Positioner i olja och andra råvaror blir i ökande utsträckning ansedda som ett sätt att sprida portföljrisk och säkra kapital mot inflation och ändringar i valutakurser. Motiven gör denna grupp investerare mindre lyhörda inför de grundläggande förhållandena på oljemarknaden än inför förhållandena på alternativa marknader för sina placeringar. På detta sätt blir prisbildningen på oljemarknaden också påverkad av en rad externa förhållanden. Därmed uttrycker oljepriset inte bara den fysiska balansen på oljemarknaden, utan också förväntningar om andra marknader och aktörernas förhållande till risk.¹²² Detta skapar bubblor. Överprissättning av olja i förhållande till förbrukarnas förmåga och vilja att betala måste leda till prisfall, oavsett motivet för att ta positioner i oljemarknaden. Låga oljepriser lockar finansiella investerare och spekulanter.

¹¹⁸ Mohsin S. Khan, *The 2008 Oil Price "Bubble"*, Washington, D.C. 2009, Peterson Institute for International Economics, Policy Briefs 09-19, s. 1.

¹¹⁹ Philip K. Verleger, *The Role of Speculators in Setting the Price of Oil. Testimony to the US Commodity Futures Trading Commission*, Washington, D.C. 5 augusti 2009. www.cftc.gov.

¹²⁰ Michael W. Masters, *Testimony to the US Commodity Futures Trading Commission*, Washington, D.C., 5 augusti 2009, www.cftc.gov.

¹²¹ James Hamilton, *Causes and Consequences of the Oil Shock of 2007–2008*, Brookings Papers on Economic Activity, Washington, D.C., 2009, Brookings Institution, ss. 16–23.

¹²² *The rise and fall in oil prices: analysis of fundamental and financial drivers*, London 2008, Cabinet Office, s. 4.

3.10 Alternativ till oljan

Oljans dominerande ställning i transportsektorn gör att drivmedel till bilar och flyg uppfattas som det mest brådsåkande problemet vid eventuell knappare och dyrare olja, i tillägg till de miljömässiga konsekvenserna av förbränning av oljeprodukter. Uppmärksamheten handlar framförallt om fem substitut:

- Tungolja och skifferolja
- Flytande drivmedel från naturgas
- Syntetisk olja från kol
- Flytande drivmedel från plantor
- Elektriskt drivna bilar och hybrider

Höga kostnader är huvudanledningen till att alternativen för konventionell olja inte är särskilt utbyggda; i de flesta fall är investeringar i substitut betingade av offentliga subventioner, skattesänkningar eller regleringar. Dessutom förekommer miljöskador och andra ogynnsamma effekter. Höga oljepriser förbättrar lönsamheten för substitut, men investeringarna hämmas av prisrisken.

Venezuela har stora förekomster av tungolja. Ett enda område, Orinoco, har i tungolja större förmodade reserver än Saudiarabien eller Irak har i konventionell olja. Utvinningen kräver stora grundinvesteringar, uppskattningsvis \$30 000 – 40 000/fat/dag i kapacitet.¹²³ I tillägg kommer variabla kostnader inklusive raffinering till lättare produkter på uppskattningsvis \$25-30/fat. Kostnaderna gör utvinning av tungolja lönsam med dagens oljepriser. Internationella oljebolag har undertecknat de första kontrakten och investeringarna har påbörjat. Ett hinder ligger i regleringar och skatter i Venezuela, och i landets politik för långsam utveckling av oljeresurserna. Utsläpp av CO₂ är förhållandevis högre än för konventionell olja.

På senare år har teknologiskt genombrott i utvinningen av skiffergas förändrat USA:s energimarknad på ett grundläggande sätt och därmed förutsättningarna för landets energipolitik. Tills för några få år sedan var utsikterna att USA skulle bli en stor importör av flytande naturgas, LNG, från transatlantiska källor. Baserat på dessa utsikter påbörjades stora investeringar i exportanläggningar för LNG på flera ställen i världen. USA var också

¹²³ *World Energy Outlook 2010*, Paris 2010, IEA/OECD, s.163.

tilltänkt som marknad för LNG från Barentshavet. I stället är USA en potentiell exportör av LNG. Kostnaderna för skiffergas uppskattas till kanske \$20-25/fat oljeekvivalent, men kan öka på grund av miljöproblem. Miljöskador, bland annat på grundvattnet, kan dock försena utvecklingen. Skiffergas har en betydlig potential inte bara i Nordamerika, utan också i andra världsdelar.

Utvinning av skifferolja har långa traditioner i många länder, bland andra Estland. Kostnaderna är höga och miljöskadorna kan vara betydliga vid förorening av vatten och utsläpp till luft. De samlade kostnaderna uppskattas till minst ca \$60/fat med betydliga regionala skillnader, och de är dessutom betingade av miljöhänsyn.¹²⁴ Potentialen är betydlig. Utsläpp av CO₂ är också här förhållandevis högre än för konventionell olja.

Konvertering av naturgas till flytande drivmedel är föremål för en intensiv insats i forskning och utveckling i flera länder. Fokus ligger på konvertering av naturgas till diesel, som kräver vatten. Investeringskostnaderna uppskattas till ca \$60 000 – 100 000/ fat/-dag i kapacitet. Stora reserver av naturgas och moderata priser gör teknologin potentiellt konkurrenskraftig med oljepriser på \$50 – 70/fat.¹²⁵ Utsläpp av CO₂ är förhållandevis lägre än för konventionell olja.

Syntetisk olja har framställts från kol i omkring ett hundra år i flera länder med olika metoder. De är alla kostsamma, med grundinvesteringar i kapacitet på uppskattningsvis \$80 000-120 000/fat/dag, betingade av reningsanläggningar.¹²⁶ I tillägg kommer höga variabla kostnader betingade av kolpriser, tillgång på vatten och rensning. Utsläpp av CO₂ är betydligt högre än för konventionell olja såvida det inte byggs dyra reningsanläggningar. Olja från oljesand, som i Kanada, antas ligga på omkring samma kostnadsnivå.

Flytande drivmedel från plantor är en känd och använd teknologi, men den förbinds med många problem. Med dagens teknologi är det inte möjligt att odla fram världens behov för flytande drivmedel och samtidigt livnära världens befolkning.¹²⁷ Avfall från träd och plantor har stor betydelse för markens och skogens regenerering, vilket medför att hänsyn till naturen kan lägga sina begränsningar.

¹²⁴ *World Energy Outlook 2010*, s. 169

¹²⁵ *World Energy Outlook 2010*, s. 175

¹²⁶ *World Energy Outlook 2010*, s. 173

¹²⁷ Vaclav Smil, *Energy Myths and Realities*, s. 100.

Elektriska bilar är inne i en rivande utveckling, vilket medför att oljeprodukter, bensin och diesel kommer att möta ökad konkurrens som drivmedel för bilar, även om de troligtvis kommer att dominera flera decennier framöver.¹²⁸

Sammanfattningsvis framskyndar höga oljepriser investeringar i alternativa energikällor. Några av konkurrenterna har en betydlig potential och deras kostnader kommer rimligtvis att avta allt eftersom investeringarna tar sig upp och erfarenheter inhämtas. Tungolja och konvertering av naturgas till flytande drivmedel framstår som de omedelbart mest realistiska alternativen till olja. Omfattande investeringar och större volym kommer så småningom att kunna bidra till att förändra strukturerna på oljemarknaden, men förutsättningen är höga oljepriser över längre tid. Dessutom föreligger det i alla länder en stor potential för att effektivisera bruket av olja, och energi generellt.

3.11 Investeringar och risk

Investeringarna i letning, utbyggnad och utvinning i oljeindustrin föll med omkring femton procent 2009 på grund av finanskrisen och fallet i oljepriset.¹²⁹ Mängden investeringar förväntas ta sig upp igen under kommande år, men det är en öppen fråga huruvida investeringarna kommer att säkra en tillväxt i kapaciteten tillräckligt nog för att täcka framskrivningen av oljebehovet, även med en måttlig tillväxt i förbrukningen. Höga oljepriser utlöser nya letningsområden, större vilja till letning, utbyggnad av mindre fält och inte minst investeringar i ny teknologi på producerande fält. Ett exempel är Troll olja på norsk sockel där reserverna genom investeringar i ny teknologi har ökat från 200 miljoner m³ till 1300 miljoner m³. I Mexiko har detta inte skett och på Cantarell-fältet har det medfört en förlust på flera miljarder fat olja.

Merparten av investeringarna i både konventionell och okonventionell olja görs fortfarande av den privata sektorn, även om helt och delvis statsägda bolag står för en ökande andel. I de största producentländerna dominerar nationella oljebolag, som till exempel i Angola, Brasilien, Irak, Iran, Mexiko, Norge, Ryssland, Saudiarabien och Venezuela. Privata oljebolag får därför nöja sig

¹²⁸ Robert Bryce, *Power Hungry*, New York 2010, BBS Publications, s. 197.

¹²⁹ *World Energy Outlook 2010*, s. 135.

med minoritetsandelar i de stora producentländerna, delvis under hårda villkor, eller med större andelar i mer marginella producentländer. De stora internationella oljebolagen ingår i ökande utsträckning tjänsteavtal med värdländerna så att de blir leverantörer av tjänster och teknologi snarare än investerare som tar sikte på en andel av volymen och resursräntan. Irak är ett typiskt exempel.

De stora internationella oljebolagen är centrala i spridningen av ny teknologi till världens olika oljeprovins, men de lider fortfarande av efterverkningarna från oljeindustrins omstrukturering på 1990-talet. Fallande realpris på olja under många år satte en press på industrin för att skära ned på kostnader. Finansmarknadernas önskan om hög, snabb avkastning var avgörande för vågen av fusioner och uppköp som präglade internationell oljeindustri från den sista delen av 1990-talet. Kostnader sparades in genom att säga upp personal; det fanns inte behov för dubbel personal och dubbla funktioner. Investeringarna reducerades för att avsmalna prospektportföljen. Kombinationen av låga oljepriser och höga räntesatser ledde till att många prospekt inte mötte stränga kriterier för lönsamhet. Resultatet blev en nedgång i de stora bolagens investeringar och i deras kapacitet att administrera nya prospekt.¹³⁰ Sedan år 2000 har oljepriset stigit och räntorna gått ned, men utan att ha lett till något omfattande återupptagande av prospekt som några år tidigare hade lagts åt sidan.

De nationella oljebolagen har vanligtvis en längre tidshorisont för sina investeringar, bland annat eftersom staten som ägare kan säkra långsiktig finansiering till låg ränta och har mindre kortsiktiga krav på avkastning. Likväl är dessa bolag ofta förbehållsamma med att investera i ny kapacitet på grund av risken för prisfall genom större volym och på grund av att deras ägare, statsmakten i oljeexporterande land, som nämnt kan anse sig tjäna bättre på att inte producera än på att producera.

Instabila oljepriser och valutakurser har en hämmande effekt på investeringarna. Trots att oljepriset på senare år har legat på en nivå som gör flera alternativa energikällor lönsamma, har investeringarna i stor grad uteblivit.¹³¹ Bakgrunden till detta ligger i

¹³⁰ Paul Stevens, *The Coming Oil Supply Crunch*, London 2008, Chatham House, s. 25, www.chathamhouse.org.uk

¹³¹ Aaron M. Azelton och Andrew S. Teufel, *Fisher Investments on Energy*, New York 2009, Wiley, s. 170.

finansskrisen som har reducerat tillgången på kapital och i risken för prisfall på olja, vilket demonstrerats av OPEC:s lediga kapacitet.

Enligt teorin om *"Peak Oil"* skulle oljepriset bara kunna röra sig uppåt och därmed säkra lönsamheten för investeringar i alternativa energikällor. Många investerare inser en risk för prisfall så länge oljepriset ligger långt över produktionskostnad och avvisar därmed implicit teorin om *"Peak Oil"*, i alla fall på kortare sikt. För investerare i energiprojekt utanför

USA föreligger det en betydlig valutarisk; ett kursfall på amerikanska dollar skulle kunna innebära en nedgång i realpriset på olja och en försvagad lönsamhet för investeringarna.

Även om exportörer och importörer har motstridande intressen av oljepriset, har de sammanfallande intressen av stabilitet och förutsägbarhet på marknaden för att stimulera investeringar. De har gemensamma intressen av transparens och kontraktssäkerhet. Dessutom har de gemensamma intressen av effektivitet och de kan ha gemensamt intresse av integration för att reducera risk. Idag ligger begränsningen på morgondagens tillgång på olja i otillräckliga investeringar, inte i knappa resurser.¹³² Osäkra priser innebär en strategisk risk för investerarna.¹³³

3.12 Nya handelsstrukturer

Världens oljemarknad och internationell oljeindustri omstruktureras ännu en gång. Första fasen av internationell oljehandel under 1870- och 1880-talen var export av olja från USA till Europa, där den så småningom mötte konkurrens från rysk olja. USA förblev en nettooljeexportör till 1960. Under tiden blev marknaderna i Europa och Japan försörjda med olja från Indonesien, Venezuela, Mellanöstern och Nordafrika. Sedan 1960 har USA blivit världens största oljeimportör, med leveranser från hela världen. Fram till 1990-talet var amerikanska bolag dominerade i internationell oljeindustri. Sedan 2000 ökar Kinas oljeimport i en snabb takt, också med försörjningar från hela världen. Utsikterna är att Kina kommer att förbigå USA som världens största oljeimportör inom loppet av det kommande decenniet, vilket klart skulle placera Kina som den viktigaste handelspartnern för många oljeexporterande länder hela världen över. Kinas merkantilistiska

¹³² Paul Stevens, *The Coming Oil Supply Crunch*, s. 26.

¹³³ Kent Moors, *The Vega Factor*, London 2011, Wiley, s. 15.

strategi verkar vara mer konkurrenskraftig än USA:s militaristiska strategi.

Strukturändringen visas också i den internationella oljeindustrin; den blir mindre amerikansk och mer kinesisk. Världens största oljebolag mätt efter börsvärde är nu PetroChina. Bland de fyrtio ledande olje- och gasbolagen, mätt efter börsvärde hade 2009 USA nio bolag, Ryssland sex, Kanada fem, Kina och Hong Kong tre. Australien, Brasilien, Frankrike, Tyskland och Storbritannien hade två bolag vardera, medan Colombia, Indien, Italien, Nederländerna, Norge, Sydafrika och Spanien hade ett bolag var. Globaliseringen av oljeindustrin innebär en större geografisk spridning av kapital och beslutsmyndighet.

Maktförskjutningen har betydelse för resurshushållningen. Kinesiska oljebolag med statliga ägarintressen och tillgång till statligt kapital till låg ränta har en längre tidshorisont för sina investeringar än amerikanska oljebolag som finansieras på marknaden och krävs på kvartalsvisa höga överskott. Kinesisk merkantilism handlar om långsiktig strategi mer än om kortsiktiga positioner. Kinas ramavtal med exempelvis Iran, ingått 2004, har en tidsram på tjugofem år. Avsikten är inte en snabb uttömning av Irans oljereserver, utan att säkra Kina en prefererad tillgång på olja och gas för flera decennier framöver. Kinas ökande betydelse i internationell oljehandel kommer med hög sannolikhet ha en inverkan på prissättningen av olja.

Med detta som underlag är det svårt att modellera produktionskurvan för olja för tiden framöver. I sista instans verkar förväntningar om priset vara avgörande för investeringarna och för vilka kategorier olja som låter sig utvinna.¹³⁴ Historiskt sett har språng i oljepriset gjort nya områden lönsamma för oljeindustrin som har investerat, funnit och producerat långt större volymer än vad som var förmodat i starten. Prisuppgång kan förvandla marginella områden till centrala oljeprovins; exempel är Alaska och framförallt Nordsjön på 1970- och 1980-talen, och Brasilien på senare år. I alla oljeprovins existerar det en kapplöpning mellan uttappningen av reserver och tillförsel av nya reserver. Eftersom de mest tillgängliga och minst kostsamma prospekten blir utbyggda och uttömda först, står oljeindustrin inför ett permanent kostnadsproblem.

¹³⁴ Philippe Copinschi, *Le pétrole, quel avenir?* s. 97.

4 Resurspolitik

Hubberts modell och teorin om *"Peak Oil"* tar inte hänsyn till resurspolitik. De flesta oljeproducenter av betydelse praktiserar en aktiv resurspolitik i förhållande till oljan. Detta gäller även USA, som 2005 avfärdade kinesiska intressen att köpa Unocal, USA:s åttonde största oljebolag. I andra länder krävs en offentlig tillåtelse att leta efter olja och för att utvinna olja. Tillgången kan begränsas med restriktiv licensiering, med skatter och avgifter, och med hel eller delvis nationalisering. Avsikten är att undanhålla oljereserver från marknaden med sikte på en eventuell senare utbyggnad och utvinning. Metoderna varierar.

Saudiarabien har som tidigare nämnt framhållits som manifesteringen av *"Peak Oil"*.

Världens största oljeexportör har utpekats att stå inför en hastig nedgång i utvinningen, med katastrofala effekter för oljemarknaden och den internationella ekonomin eftersom landets volym inte kan ersättas av andra. Detta sammanhang syftar på att utvinningen av det stora oljefältet Ghawar verkar avta.¹³⁵ Det har väckt en misstro om att landets reservuppskattningar har varit mer eller mindre konstanta i flera decennier, trots en oljeproduktion som har varierat mellan 8 och 12 miljoner fat/dag. En närmare analys av fynd, utbyggnader och uppgradering med sikte på en högre utvinningstakt kastar emellertid ett mer trovärdigt ljus över de officiella uppskattningarna.¹³⁶ Landet har fortfarande stora prospektiva områden och många påvisade oljefält som enligt internationell standard är stora.

På senare år har Saudiarabien trappat upp letningen efter naturgas som landet behöver för sin elektricitetsgenerering och avsaltning av havsvatten. Incitamenten för att finna gas, inte olja, tyder på att landet har tillräckliga oljereserver för längre tid.

¹³⁵ Matthew Simmons, *Twilight in the Desert*, London 2006, Wiley, s. 24.

¹³⁶ Robin M. Mills, *The Myth of the Oil Crisis*, s. 110.

Saudiarabien har fortfarande några av världens lägsta kostnader för både utbyggnad av oljefält och utvinning av olja. Saudiarabisk oljepolitik är att hålla oljepriset på en nivå som säkrar landet nödvändiga intäkter och samtidigt en långsiktig marknad för råolja. Snabb befolkningstillväxt kan skapa en press för högre oljeintäkter, men kombinationen av volym och priser för att uppnå detta är inte enkel.

Sedan 1970 har oljekonsumtionen i Saudiarabien i genomsnitt ökat med ca 5,7 procent årligen, medan genomsnittlig årlig intäkts-tillväxt har varit ca 4,2 procent. 2011 är den inhemska konsumtionen ca 3 miljoner fat/dag, en tredjedel av en produktion på ca 9 miljoner fat/dag. Oljeprodukter säljs i Saudiarabien till låga priser, i genomsnitt ca \$10/fat, långt under exportpriset.¹³⁷ Saudiarabisk näringspolitik går ut på att skapa arbete genom en energiintensiv industrialisering, baserad på olja som konkurrens-mässig fördel. Sedan Saudiarabien är prisskapare på den internationella oljemarknaden, kan det inte omedelbart hävdas att den volym olja som säljs inhemskt till låga priser har ett alternativ i export till höga priser; på världsmarknaden skulle samma volym olja kunna pressa priset ned.

Oljeintensiteten i saudiarabisk ekonomi och befolkningstillväxten tyder på att den inhemska konsumtionen kommer att fortsätta öka, mer än oljeutvinningen, och gradvist begränsa landets kapacitet att exportera olja och därmed begränsa vinsten. Alternativa lösningar är:

- Att utvidga kapaciteten till att utvinna och exportera olja
- Att öka oljepriset (om möjligt)
- Att genomföra ekonomiska reformer och att inhemskt öka priserna på oljeprodukter

Problemet är inte akut. 2011 har Saudiarabien överskott i statsbudgeten och i utlandsekonomin. Centralbankens utländska värden överstiger landets bruttonationalprodukt, BNP. Stats-skulden är liten, motsvarande ca 10 procent av BNP. Såvida inte oljeintäkterna skulle reduceras väsentligt, är utsikten stabilitet de närmaste åren.¹³⁸ Därefter dyker problemen upp; utan investeringar i ny kapacitet kan den inhemska oljekonsumtionen överstiga exporten. En större befolkning kräver högre offentliga utgifter och

¹³⁷ Yousef Alyousef och Paul Stevens, "The cost of domestic energy prices to Saudi Arabia." *Energy Policy* (2011), doi:10.1016/j.enpol.2011.08.025.

¹³⁸ *Saudi Arabia's coming oil and fiscal challenge*, Jadwa Investment, juli 2011.

högre import, inte minst av matvaror. Både statsbudgeten och utlandsekonomin kan komma att präglas av ökande underskott. Högre inhemska energipriser kan tvinga sig fram tillsammans med omfattande investeringar i alternativ energi och i oljeindustrin.

Irak har inte utforskats mycket i förhållande till potentialen, trots att landet är en av världens äldsta oljeproducenter sedan tidigt 1900-tal. Politisk instabilitet, sanktioner, krig och utländsk ockupation har dämpat letningen, utbyggnaden och utvinningen. Trots begränsad utforskning och praktiskt taget ingen användning av modern tredimensionell seismik, har Irak några av världens allra största påvisade oljereserver, endast forbigådda av Saudiarabien. Kostnaderna, för såväl investeringar som för drift, anses vara världens lägsta. Potentialen är betydlig. Vid den amerikanska ockupationen 2003 hade det påvisats nittioåtta oljefält i Irak, men bara tjugoen fält hade någon gång varit i drift. Två stora fält, Rumaila och Kirkuk, stod för nittio procent av produktionen. Krig och sanktioner har försvagat underhållet av dessa två fälten, som har en reservbas för att öka utvinningen. Med två stora fält som inte har nått toppen, nittiosex påvisade fält som kan sättas i drift med begränsade investeringar och en fortsatt stor potential är Irak ett tecken på att Hubberts modell och teorin om "*Peak Oil*" inte stämmer i alla tillfällen.

På 1960- och 1970-talen ökade Iraks oljeproduktion gradvist, men ojämnt av politiska anledningar, och nådde en topp 1979 med ca 3,5 miljoner fat/dag. Från 1980 ledde kriget mot Iran till att oljeutvinningen avtog starkt, men 1989, efter krigets slut, kom den upp i 2,7 miljoner fat/dag. Sanktionerna mot Irak på 1990-talet, efter angreppet på Kuwait, ledde på nytt till en stark nedgång i Iraks oljeproduktion, men 1999 – 2000 kom den upp i 2,6 miljoner fat/dag. USA:s ockupation av Irak ledde omedelbart till en nedgång i oljeproduktionen, men den ligger 2010 – 2011 lite över av 2,5 miljoner fat/dag, långt under den historiska topppunkten. 2009 – 2010 ingick Iraks myndigheter tjänsteavtal med flera utländska oljebolag för att bygga ut påvisade oljefält. I första omgång, med tidshorisonten 2015 -2017, förväntas en utvinning på 5 – 6 miljoner fat/dag, i ett längre tidsperspektiv kanske 10 – 11 miljoner fat/dag, vilket skulle göra Irak till en av världens allra största oljeproducenter, i linje med Saudiarabien och Ryssland. Förutsättningen är fred och politisk stabilitet, och den är inte garanterad.

Iran har också en gammal oljeindustri, från början av 1900-talet. Liksom i Irak har produktionsutvecklingen påverkats av krig och

politisk oro. I en första fas, under kejsardömet, kunde Iran framstå som en illustration på Hubberts modell och teorin om "*Peak Oil*". Efter kuppen 1953 ökade Irans oljeutvinning snabbt tills en topp blev nådd 1974 med 6,1 miljoner fat/dag. Därefter startade nedgången; redan 1978, före revolutionen, hade volymen sjunkit till 5,3 miljoner fat/dag. Under revolutionsåret 1979 sjönk volymen till 3,2 miljoner fat/dag, främst på grund av en långvarig strejk inom oljeindustrin. Angreppet från Irak och det påföljande kriget medförde en nedgång i oljeproduktionen, som inte tog sig upp igen förrän efter krigets slut 1988. På senare år har Irans oljeutvinning legat på 4,2 – 4,3 miljoner fat/dag.

Den största delen av Irans oljeproduktion kommer från sex stora oljefält. Dessa fält är gamla, funna mellan 1928 och 1963, och lider av bristande investeringar och underhåll. Iran har många mindre och mellanstora oljefält som är inte är väl utvecklade eller underhållna och många påvisade prospekt som inte är utbyggda. Irans generella problem är bristande tillgång på kapital och teknologi på grund av västerländska sanktioner. Utvinningstakten av Irans oljefält antas ligga på 15 – 20 procent, långt under vanlig västerländsk nivå.

Letverksamheten kulminerade 1975. Revolutionen 1979 och det efterföljande kriget ledde till ett uppehåll i letningen. Senare har den tagit sig upp litegrann, men med omodern teknologi på grund av sanktionerna. Tredimensionell seismik har nästan inte använts överhuvudtaget i Iran. Likväl har det på senare tid gjorts stora fynd. Mest sannolikt har Iran en potential för att finna mer olja och att öka utvinningen avsevärt, förutsättningen är att sanktionerna upphävs. Hubberts modell tar inte politiskt motiverade sanktioner som hämmar oljeindustrin i beräkning.

Norge har markerat sig med en restriktiv licensiering, höga skatter och ett högt statligt deltagande. Den norska kontinentalsockeln på ca 2,1 miljoner km² efter gränsavtal med Island och Ryssland är i omfång större än Mexikogolfen på 1,6 miljoner km². På norsk sockel hade det fram till 2010 borrats sammanlagt 884 letningsbrunnar, jämfört med 2366 på brittisk sockel, vilket utgör ett mindre område. På norsk sockel har det sedan 1965 gjorts sammanlagt 253 fynd som klassificerats som betydliga, jämfört med ca 550 fynd på brittisk sockel. Den kumulerade fyndtakten från 1965 till 2010 var 23 procent på brittisk sockel och 43 procent på norsk sockel, med en betydligt större volym olja och gas funnen.

Den vidare potentialen är avsevärd.¹³⁹ På den norska kontinentalsockeln finns det uppskattningsvis en miljon kvadratkilometer bergarter som har potential för petroleum; fram till 2010 har det gjorts letborrning på block på sammanlagt 40 000 kvadratkilometer. Den norska delen av Nordsjön är väsentligt mindre undersökt än den brittiska sidan. I Norska havet har det påvisats nästan lika stor volym olja och gas som i USA:s

Mexikogolf, men med en bråkdel av antalet letborrningar. I Barentshavet finns lovande strukturer, särskilt i gränsområdet till Ryssland; 2011 har det gjorts fynd längre västerut.

Kostnader och skatter sätter volymtröskeln för fältutbyggnad i Norge kanske tre gånger så högt som på brittisk sockel. Nedgången i norsk oljeproduktion sedan 2000 tas som bevis för teorin om "*Peak Oil*", utan hänsyn till geologisk potential, restriktiv licensiering, kostnader och skatter.¹⁴⁰ Det tas heller inte hänsyn till det stora överskottet i utlandsekonomin som gör att Norge kan tillåta sig att uppskjuta utvinning och intäkter. Restriktiv licensiering och höga skatter är strategier i en norsk oljepolitik som inte siktar på kortsiktig maximering av volym och intäkter. Detta har "*Peak Oil*"-teoretiker knappast insett, inte heller att den höga norska kostnadsnivån stimulerar en teknologisk utveckling som gör mer olja utvinningsbar. En ny tillväxt i norsk oljeutvinning förutsätter emellertid öppningar av nya områden, en mer omfattande licensiering och skattesänkningar, åtminstone för marginella prospekt, och inte minst framgång i letningen.

Stora fynd 2011 kan tyda på att den norska kontinentalsockeln är en mindre mogen oljeprovins än vanligtvis förmodat. Norsk petroleumnäring är präglad av en politisk dualism. På den ena sidan ska stora områden hållas undan för letning och utbyggnad och utvinningen beläggas med höga skatter. På den andra sidan ska bolagen göra vad de kan för att bringa oljan till marknaden. Paradoxalt nog är Statoil, ägd till 70 procent av den norska staten, särskilt ivrig att maximera volymen. Fynd gjorda 2011 av det svenska bolaget Lundin Petroleum tyder på att en vidare utveckling av norsk oljeindustri kräver mer mångfald och konkurrens med flera mindre och mellanstora oljebolag.

Ryssland har stora prospektiva områden; vissa byggdes ut under tsartiden, de flesta under sovjettiden, andra har kommit i verksamhet efter 1991, och några områden är fortfarande orörda.

¹³⁹ Robin M. Mills, *The Myth of the Oil Crisis*, s. 141.

¹⁴⁰ Robin M. Mills, *The Myth of the Oil Crisis*, s. 142.

De äldre produktionsområdena, som vid Kaspiska havet, Volga-Ural och Västsibirien, är mogna oljeprovinsar. Här har reserverna blivit delvis skadade på grund av sovjettidens snabba uttappning och omfattande bruk av vatteninjicering. Sovjetunionens oljeutvinning nådde sin topp 1987, med 625 miljoner ton, därefter avtog den hastigt till 353 miljoner ton 1996. Senare har utvinningen i forna Sovjetunionen ökat igen till 644 miljoner ton 2009. I själva Ryssland nådde utvinningen en topp på 570 miljoner ton 1987, för att därefter avta till 303 miljoner ton 1996. 2009 hade den ökat igen till 494 miljoner ton.

Fallet i sovjetisk och rysk oljeproduktion togs till intäkt för teorin om *"Peak Oil"*, även om nedgången var väsentligt brantare än vad uppgången hade varit.¹⁴¹ Den efterföljande hastiga uppgången tillskrevs höga oljepriser och användningen av modern teknologi och ledning i samarbete med västerländska oljebolag.

Idag är utvinningen i Volga-Ural fallande, den är stagnerande eller svagt ökande i Västsibirien och ökande i nord, i Timan-Pechora. Utvecklingen hämmas av höga skatter, administrativ oordning och politiska intriger. Rysk oljeindustri domineras av ett litet antal stora bolag. Till skillnad från exempelvis Storbritannien och USA finns det i Ryssland praktiskt taget inga små eller mellanstora oljebolag som kan utveckla mindre prospekt i mogna områden till en moderat kostnad.

Ryssland har flera av världens mest lovande, lite eller inte utforskade områden, som Barents hav, den nordliga delen av Kaspiska havet, Östsibirien och kontinentalsockeln i Stilla havet. Letverksamheten är begränsad. Ryska oljebolag har i stort sett påvisade reserver för en produktion i 20 – 30 år framöver; därför har de mindre intresse av att satsa kapital på letning. Här verkar *"Peak Oil"* långt borta.

Mexiko har en stor potential och stora problem. Det största problemet är ett statsmonopol, PEMEX, som inte får tillräckliga medel för att underhålla och investera i letning och utbyggnad. Oljeintäkterna går i sin helhet till statskassan. Statsoljebolaget måste därefter söka om medel för drift och investeringar. Resultatet är nedgång i volymen utvunnen olja på grund av bristande underhåll och uppgradering, låg letverksamhet och låga investeringar i påvisade prospekt. Till exempel har Mexiko nästan inte påbörjat undersökningar i sina farvatten i Mexikogolfen.

¹⁴¹ Robin M. Mills, *The Myth of the Oil Crisis*, s. 150.

Nedgången i Mexikos oljeproduktion har sin orsak i politiken, inte i geologin. En politisk förändring skulle kunna utlösa en omfattande uppgång i verksamheten och en betydlig volymtillväxt. En öppning av Mexikos oljeindustri för privata och internationella oljebolag verkar inte längre politiskt omöjlig.¹⁴²

Brasilien har på senare år haft en stark tillväxt i sin oljeproduktion. Landet har ännu inte blivit en nettoexportör av olja på grund av tillväxten i den inhemska konsumtionen. Brasilien använder fortfarande lite olja i förhållande till befolkning, men den ekonomiska tillväxten kan medföra en tillväxt i oljeförbrukningen. Produktionsprofilen på de nya fälten är brant och det verkar som om det nationella oljebolaget Petrobras maximerar nuvärdet. Därmed kan fallet också bli brant med ett behov av nya fält för att ersätta existerande produktion. Petrobras har hittills valt en utbyggnadsstrategi med bruk av flytande produktionsenheter. Produktionen kommer snabbt i gång, men med höga kostnader för produktionsbrunnar. Risken är en relativt låg utvinningsgrad.

Venezuela har en av världens äldsta och största oljeindustrier, men har i dag på grund av lägre kvalitet på sin olja högre utvinningskostnader än Mellanöstern. Landet har stora reserver av tungolja och några av världens största reserver av oljesand. Resursbasen förkunnar att Venezuela under en längre tid framöver skulle kunna vara en stor producent av okonventionell olja. I tillägg har Venezuela en stor, nästan utforskad potential i havsområdena utanför landets nordkust. Här är potentialen både olja och naturgas.¹⁴³

OPEC, Organisationen av petroleumsexporterande länder, kommer högst sannolikt att spela en viktig roll även under det kommande decenniet, särskilt då de viktigaste medlemsländerna i Mellanöstern, sekunderat av Venezuela, fortfarande kommer att ha de största reserverna, den största exportvolymen och de lägsta kostnaderna. Därmed kommer de fortsatt att ha förutsättningar för att kunna reglera den fysiska balansen mellan utbud och efterfrågan på oljemarknaden och i stor utsträckning att styra oljepriset. Genom priset har OPEC också möjlighet att ge signaler till konsumenter och producenter om behovet av att spara energi och att investera i energi. Detta har betydelse för hela energimarknaden eftersom oljepriset direkt och indirekt styr de övriga energipriserna. Frågan är vilka spänningar som kommer att kunna

¹⁴² "Presidential hopeful offers more open Mexican oil", *Financial Times*, 19 oktober 2011.

¹⁴³ Robin. M. Mills, *The Myth of the Oil Crisis*, s. 136.

framträda inom OPEC, vilken strategi OPEC kommer att kunna enas om och vilka medel OPEC kommer att kunna ha till förfogande.

Historiskt sett har det varit en strid inom OPEC:s kärna i Gulfen om prisnivå och marknadsandelar mellan de folkrika oljeländerna Irak och Iran och de mindre folkrika länderna Förenade Arabemiraten, Kuwait, Qatar och Saudiarabien. Irak och Iran har önskat både högre prisnivå och högre marknadsandelar, och att de fyra andra skulle begränsa sin volym. Tidvis har det uppnåtts enighet om kompromisser som orsakat otaliga omförhandlingar.

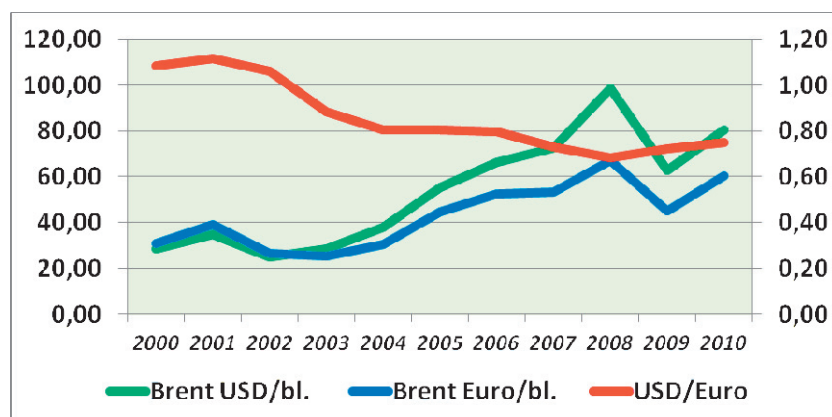
Irak har historiskt sett varit OPEC:s illojala medlem, som ofta har undvikit att respektera kvoter som landet har varit med på att fastsätta, i hopp om att grannländerna skulle försvara oljepriset. Strid om marknadsandelar och oljepriser var med på att driva ett praktiskt taget konkursdrabbat Irak till att invadera Kuwait sommaren 1990. Sedan den tiden har Irak inte deltagit aktivt i OPEC, men är nu tillbaka i spelet efter över tjugo års frånvaro. Iraks potential, intäktsbehov och planer för tillväxt i oljeproduktionen tyder på att landet kan bli ett dominerande och destabiliserande element i OPEC igen. Mest sannolikt kommer Irak begära att få en kvot lik landets kapacitet och åberopa att de mindre folkrika och mer välstående grannländerna anpassar sina volymer för att försvara ett högt oljepris. Inom detta perspektiv kommer Irak på nytt att kunna bli ett hot mot Gulfstaterna, även Saudiarabien.

Sammanfattningsvis kan politiska förhållanden i Mellanöstern ha en avgörande roll för tillgången på olja och för oljepriset, inte bara på kort sikt, utan över längre tid.

5 Valutadimensionen

Valutadimensionen differentierar utvecklingen i realpris på olja mellan de olika marknaderna. De senaste tio åren har oljepriset varit mer stabilt i euro än i amerikanska dollar. Något förenklat har en nedgång i dollarkursen mot euro åtföljts av en uppgång i nominellt oljepris i dollar, och omvänt. Bakgrunden är en utjämning av marknaden och en önskan i OPEC-länderna i Mellanöstern och Afrika om att försvara bytesförhållandet och oljans köpkraft; de har större varuimport från Europa än från USA.

5.1 Oljepriser i dollar och euro 2000 - 2010



Källa: egna beräkningar

Dollarns ställning inom den internationella oljehandeln har betydelse för realprisutvecklingen på de olika marknaderna, åtminstone på kort sikt. Sommaren 2008 sköts oljepriset upp till \$147/fat, men euro steg till \$1,65, vilket betydde att uppgången i valutakursen neutraliserade starkt prisuppgången för marknaderna i

eurozonen. Realprisuppgången på olja blev mer brutal för konsumenter i USA än för konsumenter i eurozonen.

Idag blir all handel med råolja prissatt i amerikanska dollar; likaledes blir de flesta marginaler i raffinering förhandlade i dollar. Sedan olja prissätts och betalas i dollar, som dessutom är den ledande reservvalutan, kan USA betala för olja genom att utfärda egen valuta, använda sedelpressen.¹⁴⁴ Detta privilegium försvagar incitamenten för USA till att effektivisera bruket av olja, till exempel genom att skattebelägga drivmedel till bilar. Valutaprivilegiet ger USA en utvidgad ekonomisk handelsfrihet i utlandet, så en kostsam oljeimports tyngd på handelsbalansen har ingen stor praktisk betydelse.

Ifall dollarns ställning som ledande reservvaluta skulle undergrävas eller upphöra och ersättas av till exempel euro eller yuan, skulle USA befinna sig i samma situation som andra länder: importen skulle behöva betalas med export, inte med sedelpressen, och statslån skulle behöva tas upp i utländsk valuta.¹⁴⁵ En förlust av statusen som reservvaluta skulle omedelbart resultera i en reducerad efterfrågan på dollar och ett därav följande kursfall. All import skulle bli mer kostsam för amerikanska konsumenter, även olja. Dessutom skulle en förlust av reservvalutastatus rimligtvis medföra en betydlig uppgång i räntenivån i USA, skuldsättningen tagen i beaktning, som skulle kunna utlösa ett ekonomiskt bakslag och en påföljande nedgång i oljekonsumtionen. På detta sätt skulle USA:s oljekonsumtion kunna utsättas för dubbel press, från prisuppgång och ekonomisk nedgång. Detta skulle kunna frigöra olja för förbrukning i Asien.

I den utsträckning tillväxten i Asiens oljeimport inte uppvägs av en volymtillväxt i utbudet på oljemarknaden, måste gamla förbrukare vika plats för nya. I den utsträckning OPEC-länderna fortsätter att prissätta olja i dollar, kommer en depreciering av dollarn framtvinga en uppgång i nominella dollarpriser på olja, i det fall de önskar att bevara oljans köpkraft och försvara bytesförhållandet. Detta innebär högre oljepriser för amerikanska förbrukare, utan bakgrund i "*Peak Oil*". Alternativet är att försvaga oljans köpkraft och bytesförhållandet gentemot utlandet, till nackdel för oljeexportörernas ekonomi och med social och politisk oro som följder.

¹⁴⁴ Roland Tong, "Challenges to American Dominance in Oil Finance," *China Security*, vol. 4 nr. 4, höst 2008, ss. 45-51.

¹⁴⁵ Benn Stell och Manuel Hinda, *Money, Markets and Sovereignty*.

Kinas ökande betydelse som exportmarknad för olja från Mellanöstern och som importkälla och investerare förkunnar att bytesförhållandet med Kina får en ökande betydelse för OPEC:s prispolitik och eventuellt för prissättningen av olja. Så länge USA var den marginella marknaden för olja var det rationellt att prissätta olja i dollar. När Kina blir den marginella marknaden kan det bli rationellt att prissätta samhandeln, även olja, i kinesisk valuta. En möjlighet är att prissätta olja i en korg av valutor. Detta diskuterades i OPEC på slutet av 1970-talet då dollarn var svag gentemot europeisk valuta. En annan möjlighet är att prissätta olja i destinationens valuta. Saudiarabien har en nyckelposition i detta spel; genom bindningen av den saudiarabiska riyal till dollar importerar Saudiarabien amerikansk pengapolitik och på längre sikt risken för inflation. Att lossa på bindningen skulle kunna medföra en risk för stora saudiarabiska förmögenheter i dollar.

Betalningsöverskott i Kina och underskott i USA manar till att kinesisk valuta ska appreciera och den amerikanska dollarn depreciera.¹⁴⁶ En starkt kinesisk valuta skulle göra kinesiska varor dyrare på utländska marknader, och ge OPEC incitament till att försvara oljans köpkraft med högre oljepriser i dollar. Oljeprodukter kan komma att bli billigare för kinesiska förbrukare och dyrare för amerikanska förbrukare. Detta skulle kunna ge Kina en möjlighet att lägga avgifter på oljeförbruket. Marknaden säkrar på detta sätt omfördelningen av oljeförbrukningen från USA till Kina genom oljepriser och valutakurser. Kina behöver inte använda makt, men använder pengar för att säkra sina oljeintressen. Landets merkantilistiska strategi lyckas med att säkra olja.¹⁴⁷ Inom denna ram kan Europa, åtminstone eurozonen och resten av Nordeuropa eventuellt befinna sig i en neutral position. Europa är på förhand förhållandevis effektiv i bruket av olja och har balans i utlandsekonomin. I USA är bruket av olja som nämnt mindre effektivt.

Överskott och underskott är två sidor av en (o)balans: summan *måste* vara noll. Överskott i vissa länder måste ha sitt motstycke i andra länders underskott och tvärtom. Detta skapar en kontrovers om huruvida obalansen i internationell ekonomi beror på kreditorernas bristande konsumtion eller debitorernas bristande sparande, och eventuellt vilka åtgärder som bör sättas in var. USA önskar åtgärder mot stora överskott, men inte mot underskott,

¹⁴⁶ Arvind Subramanian, *Eclipse*, s. 114.

¹⁴⁷ Arvind Subramanian, *Eclipse*, s. 102.

först och främst för att öka konsumtionen i Kina. Kina önskar på sin sida att öka sparandet i USA för att säkra sina finansiella intressen i landet.

Obalansen skapar en intressekonflikt. Kreditorländerna, däribland de stora oljeexportörerna, är konservativa och har intresse av ordning och stabilitet för att säkra sina anspråk, i praktiken stabila valutakurser och låg inflation. Debitorländerna kan däremot vara radikala och ha intresse av oordning och instabilitet: inflation för att nedskrivna realvärdet på sin skuld och en försvagad valuta för att stärka konkurrensförmågan. Pengapolitiken i USA och Storbritannien som ökar penningmängden och håller en låg ränta verkar ta sikte på inflation och depreciering av valutan. Dessa länder kan därmed stärka sin konkurrensförmåga, men försvaga sin internationella förhandlingsposition. Med sin penningpolitik undergräver USA också dollarans ställning som internationell reservvaluta och därmed världens valutasystem baserat på dollar.¹⁴⁸ Idag används dollar som avräkningsvaluta och betalningsvaluta, men funktionen som lagervaluta för att bevara värden försvagas.

Skillnaderna i ekonomisk tillväxt och spartakter förändrar världens kapitalbalans. Konkurrenskraftiga industriländer och stora oljeexportörer har sedan 2000 byggt upp betydliga överskott och finansiella förmögenheter. De viktigaste kreditorländerna 2011 är Kina, Japan, Tyskland, Ryssland, Saudiarabien, Norge, Schweiz och Nederländerna. Konstrasten är stora kumulerade underskott i debitorländer, framförallt USA, Spanien, Storbritannien, Italien, Grekland och Turkiet. Denna omfördelning av ekonomisk makt började långt före finanskrisen och den fortsätter. Kina och Tyskland är nu de stora överskottsländerna, USA är fortfarande det stora underskottslandet, med en expansiv penningpolitik som stimulerar konsumtion framför sparande och import framför export.

Maktförskjutningen har viktiga följder för finansmarknaderna; kreditorländerna vinner i handelsfrihet och inflytande till att bestämma förutsättningarna för internationell handel och finans, på bekostnad av debitorländerna.¹⁴⁹ Kinas inflytande ökar, först och främst på bekostnad av USA, men det är föga troligt att Kina kommer att använda sin starkare maktposition för att undergräva den liberala ekonomiska världsordningen som genom globalisering-

¹⁴⁸ Arvind Subramanian, *Eclipse*, s. 194.

¹⁴⁹ *Multipolarity; The New Global Economy*, Global Development Horizons 2011, Washington, D.C., 2011, World Bank, s. 14.

en och öppna marknader har tjänat landet väl; som stor kreditor och investerare har Kina som nämnt konservativa intressen. I stället kan Kina använda sitt inflytande för att påverka den liberala ekonomiska världsordningen och globaliseringen utifrån sina egna intressen.¹⁵⁰ Detta kan ha praktisk betydelse för valutamarknaden och oljemarknaden.

Ett möjligt utvecklingsmönster är en ökande konkurrens mellan dollar, euro och yuan som valuta för alla tre funktionerna.¹⁵¹ Euron är redan etablerad som rival, och yuan används i ökande utsträckning som betalningsvaluta i Kinas utlandshandel. Konvertibilitet är troligtvis bara en fråga om tid. Två konkurrerande reservvalutor skulle kunna begränsa USA:s handelsfrihet i utlandsekonomi, i budgetpolitik och i penningpolitik. Privilegiet att kunna betala för import, inte minst av olja, genom sedelpressen skulle bli historia.

Förutsättningarna förstärks för ett penningpolitiskt paradigmskifte i världen, med potentiellt stor betydelse för oljemarknaden. Den nedärvda ordningen sedan 1945, med den amerikanska dollarn som ledande reservvaluta och det därav följande amerikanska penningprivilegiet befinner sig under press. Ett alternativ är att euro och yuan blir reservvalutor likvärdiga med dollarn, och att råvaror prissätts, avräknas och betalas i en korg av de tre valutorna. En sådan ordning skulle ge starka incitament till ekonomisk disciplin, eftersom underskott skulle försvaga den vederbörande valutan i förhållande till de två andra i korgen, och leda till prisstigning och lägre köpkraft. För oljeexportörerna skulle en sådan ordning reducera pris- och valutarisken. Alternativet för OPEC är att prissätta oljan i yuan då Kina är den marginella marknaden. Varje appreciering av kinesisk valuta skulle då medföra en motsvarande prisuppgång på olja i Europa och USA.

Hypotetisk möjlighet 1 - appreciering av kinesisk valuta

Om Kinas valuta skulle appreciera från Yuan 6,60/dollar till Yuan 4,40/dollar, skulle oljepriset, \$ 100/fat, i första omgång falla på den kinesiska marknaden från Yuan 660/fat till Yuan 440/fat. I nästa omgång skulle OPEC kunna öka oljepriset i dollar till exempelvis \$125/fat för att försvara oljans köpkraft och bytesförhållandet, så

¹⁵⁰ G. John Ikenberry, "The Future of the Liberal World Order", *Foreign Affairs*, maj-juni 2011, ss. 56-68.

¹⁵¹ *Multipolarity; The New Global Economy*, s. 125.

att oljepriset på den kinesiska marknaden stiger till Yuan 550/fat. Slutresultatet skulle vara en nedgång i oljepriset i Kina på 16,67 procent och en uppgång i oljepriset i USA på 25 procent. Under förutsättning av en stabil kurs för euro gentemot dollar, uppskattningsvis \$1,33, skulle effekten i Europa bli en uppgång i oljepriset från €75 till €94/fat.

Hypotetisk möjlighet 2 – oljepris i valutakorg

Ett oljepris på \$100/fat motsvarar med en dollarkurs på €1,33 och Yuan 6,60 priser på €75/fat i Europa respektive Yuan 660/fat i Kina. Om OPEC skulle konvertera oljepriset till en korg på \$33, €25 och Yuan 220, skulle realpriset i utgångspunkt vara oförändrat på amerikanska, europeiska och kinesiska marknader, men:

- En dollardepreciering på 20 procent (€0,60 och Yuan 5,28) skulle ge ett oljepris på \$116/fat i USA, €70/fat i Europa och Yuan 616/fat i Kina
- En Yuanappreciering på 33 procent (€5,87 och \$4,40) skulle ge ett oljepris på \$116,67/fat i USA, €87,50/fat i Europa och Yuan 513,33/fat i Kina
- En Yuanappreciering på hundra procent mot dollar (\$3,30) och en dollardepreciering mot euro till €0,50 skulle ge ett oljepris på \$150/fat i USA, €75/fat i Europa och Yuan 495/fat i Kina

I det första fallet skulle oljepriset stiga med 17 procent i USA och sjunka med 7 procent i Europa och Kina. I det andra fallet skulle oljepriset sjunka med 22 procent i Kina och öka med 17 procent i Europa och USA. I det tredje fallet skulle oljepriset öka med 50 procent i USA, i Kina skulle det sjunka med 25 procent; i Europa skulle det förbli detsamma.

Hypotetisk möjlighet 3 – oljepris i yuan

Den politiska förutsättningen är ett amerikanskt uttåg ur Mellanöstern i kölvattnet av lägre beroende av importerad olja och ett starkare behov av att reducera militära utgifter. Den amerikanska närvaron i Gulfen trappas ned utan att det byggs upp en ekonomisk motsvarighet. Kinas betydelse ökar som marknad för

olja, som leverantör av industrivaror och som investerare. De regionala valutorna kopplas från dollarn och flyter, i ökande utsträckning med referens till kinesisk valuta, som så småningom blir konvertibel. Gulfstaterna diversifierar sina reserver, med köp av yuan i stället för dollar. Efter en kort tid uppnås en enighet om att prissätta samhandeln i yuan, detta innefattar också oljan. På saudiarabiskt och kuwaitiskt initiativ bestämmer sig OPEC för att prissätta olja i yuan.

Skiftet i oljeprissättning från dollar till yuan kan antas kunna leda till en högre efterfrågan och appreciering av yuan, och en lägre efterfrågan och depreciering av dollar.

I utgångspunkt skulle oljepriset kunna sättas till Yuan 600, med ett oförändrat realpris i dollar, \$100/fat, och euro, €75/fat, men:

- En yuanappreciering på 20 procent till \$0,20 och €0,15 skulle omedelbart ge ett oljepris på \$120/fat och €90/fat
- En yuanappreciering på 50 procent till \$0,25 och €0,19 skulle ge ett oljepris på \$150/fat och €113/fat
- En yuanappreciering på 100 procent till \$0,33 och €0,25 skulle ge ett oljepris på \$200 och €150

Oljeexportörerna skulle bevara sin köpkraft i yuan och förbättra sitt bytesförhållande med USA och Europa.



6 Alternativa möjligheter

Giltigheten av Hubberts modell är beroende av tid, plats och politiska ramverk. Den har ingen universell giltighet. Utvinningen av olja kan ha många olika profiler, betingade av geologi, teknologi, ekonomi och inte minst ägarens preferenser. Det finns ingen fysisk brist på olja i världen, stora prospektiva områden har inte eller väldigt lite undersökts. Potentialen är stor för att öka utvinningen från etablerade olje provinser.

Oljemarknaden visar klara cykliska drag. Perioder med låga realpriser och låga investeringar alternerar med perioder med höga realpriser och höga investeringar. Oljepriser på dagens nivå, över \$100/fat, är knappast bärkraftiga på längre sikt, åtminstone inte utanför USA. De ligger långt över produktionskostnaderna och stimulerar investeringar i både konventionell och okonventionell olja. I ljuset av historiska erfarenheter kan det antas att en period med höga priser och höga investeringar kommer att avlösas av prisfall och en period av lägre realpriser. Finansmarknadernas betydelse på oljemarknaden innebär instabilitet eftersom de förstärker prissvängningarna som följer av förändringar i den fysiska balansen mellan utbud och efterfrågan. Instabila oljepriser hämmar investeringarna och kan därmed skjuta upp en mer långvarig prisnedgång.

OPEC har de senaste fyrtio åren haft en avgörande roll för den fysiska balansen på oljemarknaden och för oljepriset. Troligtvis har OPEC resurser för att kunna spela samma roll flera decennier framöver, förutsatt en viss enighet om strategi och fördelning av marknadsandelar och intäkter. OPEC:s långsiktiga intresse är oljepriser under dagens nivå för att försvaga och uppskjuta investeringar i alternativ. Inom denna ram kan realprisutvecklingen differentieras mellan olika marknader. Maktförskjutningen i internationell ekonomi från USA till Kina kan med en hög

sannolikhet leda till en förändring i prissättningen av olja, antingen genom en valutakorg eller genom en konkurrerande valuta.

Reserverna av konventionell olja är högst sannolikt betydligt större än vad som traditionellt har förmodats eftersom viktiga prospektiva områden har förbisetts och potentialen i etablerade oljeprovins har underskattats. Med dagens oljepris är okonventionell olja tillgänglig i ännu större volym, vilket betyder att summan av konventionell och okonventionell olja är avsevärt högre i förhållande till förbrukningen än vad som har förmodats för konventionell olja. Övergången kommer att underlättas med omfattande investeringar i okonventionell olja, det kan alltså ligga i konsumenternas långsiktiga intresse att behålla ett högt oljepris. Detta ligger inte nödvändigtvis i de stora oljeexportörernas intresse.

En första möjlighet är att världens ökande behov av olja möts av tillväxt i utvinningen av konventionell olja. Höga oljepriser framtingar en fortsatt nedgång i förbrukningen i USA och en betydlig effektivisering i Kina, Ryssland och många utvecklingsländer, så att tillväxten i oljeförbrukningen dämpas. Samtidigt stimulerar höga oljepriser investeringar i konventionell olja i många länder. OPEC satsar på marknadsandel och ökar utvinningen avsevärt, först och främst i Irak, men också i Saudiarabien och Venezuela. Resultatet blir ett överskott av olja på marknaden och realprisfall.

En andra möjlighet är att en ökande efterfrågan på olja möter en konstant utvinning, ytterligare prisuppgång och en fortsatt omfördelning av förbrukningen. Efterfrågan i Kina och många utvecklingsländer är kraftig, även med höga priser, vilket tvingar USA till en omfattande energibesparing. Inför en kraftig efterfrågan väljer OPEC en strategi med höga priser och begränsad volym. Gulfstaterna reducerar sin utvinning för att ge Irak en högre marknadsandel. Utanför OPEC råder det en balans mellan nedgången i utvinning i några länder och tillväxt i andra länder. Resultatet är en stram oljemarknad och fortsatt höga realpriser.

En tredje möjlighet är att konkurrenterna till olja vinner mark. Kombinationen av höga oljepriser och teknologiska framsteg i okonventionell olja förändrar på några få år strukturen på oljemarknaden. Prisbildningen sker på produkterna mer än på råolja, på internationella marknader för olika typer drivmedel, där ursprunget kan vara konventionell råolja, okonventionell olja, naturgas, kol eller biomassa. OPEC förlorar kontrollen,

konkurrensen ökar av en mångfald av leverantörer på marknaden och priserna blir instabila och fallande.

Dessa tre möjligheter utesluter inte varandra inom ett tidsperspektiv på tio till tjugo år. Argumenten för teorin om "*Peak Oil*" uttrycker en rädsla för en kostsam och svår övergång till en ny energivärld, där framförallt konsumenterna i de välstående industriländerna måste lägga om sin livsstil och konsumera mindre, inte bara energi, men av allt. På grund av politiska tillfälligheter, först och främst krig i Mellanöstern, i tillägg till finansmarknadernas intåg på oljemarknaden, har oljepriset stigit till en nivå som är högre än kostnaderna för vissa alternativ, och detta före den fruktade "*Peak Oil*" inträffar. Därmed kan "*Peak Oil*" kanske avblåsas eller åtminstone uppskjutas, förutsatt att tillräckliga investeringar görs i konventionell och okonventionell olja och gas. Den mest omedelbara lösningen ligger i ett mer effektivt bruk av oljan.¹⁵² Naturgas och skiffergas ligger bra till för att vinna som det närmaste alternativet.

Begreppet "*Peak Oil*" bör kanske omdefinieras till "Inom ett visst område och på ett visst djup kommer en maximal produktionstakt att uppnås vid en eller annan tidpunkt, och efter det kommer det att vara omöjligt att öka den igen". Detta kommer också att gälla för hela världen vid en eller annan tidpunkt, under förutsättning att hela världen öppnas för oljeletning och utvinning. Hubberts modell är den mest kända och enklaste försöket till att modellera produktionen, men den är beroende av en mängd förutsättningar som inte håller i alla avseenden. Under tiden kan "*Peak Cheap Oil*" eller "*Elastic Oil*" vara mer träffande begrepp.

¹⁵² Leonardo Maugeri, *Beyond the Age of Oil*, London 2008, Praeger, s. 191.



Referenser

- A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050*, Brussel 2011, EU-Kommisjonen
- Adelman M.A. og G.C. Watkins, "Reserve Prices and Mineral Resource Theory", *Energy Journal*, 2008, Special Issue to Acknowledge the Contribution of Campbell Watkins to Energy Economics., ss. 1-16.
- Adelman, M.A., "Finding and developing costs in the United States, 1945-1986" i *Energy, Growth, and the Environment*. Vol 7 of Advances in the Economics of Energy and Resources, John R. Morohey, (red.) Greenwich, Connecticut, 1992, JAI Press, Inc., ss.11-58.
- Adelman, M.A. and G.C. Watkins, "Reserve Prices and Mineral Resource Theory". *Energy Journal*, 2008, Special Issue to Acknowledge the Contribution of Campbell Watkins to Energy Economics., ss. 1-16.
- Adelman, Maurice A., *The Economics of Petroleum Supply*, London 1993, The MIT Pres.
- Aguilera, Roberto F., Roderick G. Eggert, Gustavo Lagos og John E. Tilton , "Depletion and the Future Availability of Petroleum Resources", *Energy Journal*, januar 2009, vol 30, nr. 1. ss. 141-174.
- Alyousef, Yousef og Paul Stevens, "The cost of domestic energy prices to Saudi Arabia." *Energy Policy* (2011),
- Anderson, R.O., *Fundamentals of the petroleum industry*, Tulsa, Okla. 1984, University of Oklahoma Press.
- Azelton, Aaron M. og Andrew S. Teufel, *Fisher Investments on Energy*, New York 2009, Wiley.
- Baborich, M., "End of Oil? No, it's a new day dawning", *Oil and Gas Journal*, 6. november 2006.

- Babusiaux, Denis, Axel Pierru og Frédéric Lasserre, *Examining the Role of Financial Investors and Speculators in the Oil Markets*, Paris 2011, IFP.
- Beaudreau, Bernard C, *Energy and Organization*, London 1998, Greenwood Press.
- Becker, Gary S., *The Economic Approach to Human Behaviour*, Chicago 1978, The University of Chicago Press.
- Blair, John, *The Control of Oil*, New York 1976, Panther Books
- Bourgeois, Bernard, "Le renouvellement de l'amont pétrolier », *Revue de l'Énergie*, no 512, Des. 1999.
- Bret-Rouzaut, Nadine and Michael Thom, *Technology Strategy in the Upstream Petroleum Supply Chain*, Rueil-Malmaison 2005, Institut Français de Pétrole, Les cahiers de l'économie – no. 57
- Bryce, Robert, *Power Hungry*, New York 2010, BBS Publications.
- Campbell, Colin J. , *The Golden Century of Oil 1950-2050*, London 1991, Kluwer Academic Publishers.
- Campbell, Colin og Jean Laherrère, "The End of Cheap Oil", *Scientific American*, mars 1998, ss. 78-83.
- Cavallo, Alfred J., "Hubbert's model: uses, meanings, and limits-1", *Oil and Gas Journal*, 6. juni 2005.
- Cavallo, Alfred J., "Hubbert's model: uses, meanings, and limits-2", *Oil and Gas Journal*, 13. juni 2005.
- Chevalier, Jean-Marie et al., *Report of the Working Group on Oil Price Volatility*, Paris 2010, Ministère de l'économie, de l'industrie et de l'emploi.
- Clarke, Duncan, *The Battle for Barrels*, London 2007, Profile Books.
- Copinschi, Philippe, *Le Pétrole, Quel Avenir?* Brussel 2010, De Boeck.
- Crook, Clive , "America's deepening default chasm", *Financial Times*, 23.mai 2011.
- Dahl, Carol M. *International Energy Markets*, Tulsa, Ok., 2004, PennWell Books.
- Dasgupta, P.S. and G.M. Heal, *Economic Theory and Exhaustible Resources*, s. 156 f.
- Dasgupta, P.S. and G.M. Heal, *Economic Theory and Exhaustible Resources*, Cambridge 1979, Cambridge University Press.
- Duncan, Richard C., "Hubbert's graphical-heuristic method (1956)", *Oil and Gas Journal*, 27. juni 2005.
- Ebel, Robert E., *China's Energy Future*, Washington, D.C, 2005, The CSIS Press.

- El Mallakh, Ragaei, *Absorptive Capacity of Kuwait*, Lexington, Mass. 1981, Lexington Books.
- Fagan, Marie N., "Resource depletion and technical change: Effects on U.S. crude oil finding costs from 1977 to 1994". *Energy Journal*, 01956574, 1997, Vol. 18, Issue 4.
- Falolag og Toyin Ann Genova, *The Politics of the Global Oil Industry*, London 2005, Praeger.
- Garnham, Peter, "Investors war of a post QE-2 bear trap for dollar", *Financial Times* 28.mai 2011.
- Gorelick, Steve M., *Oil Panic and the Global Crisis*, London 2010, Wiley-Blackwell,[1] Ragaei E.
- Greenspan, Alan, *The Age of Turbulence: Adventures in a New World*, New York, 2008, Penguin Books.
- Hamilton, James, Causes and Consequences of the Oil Shock of 2007–2008, Brookings Papers on Economic Activity, Washington, D.C., 2009, Brookings Institution, ss. 16-23.
- Heinberg, Richard, *The Party's Over – Oil, War and the Fate of Industrial Societies*, Gabriola Island, B.C., 2005, New Society Publishers.
- Helm, Dieter, "Peak oil and energy policy – a critique", *Oxford Review of Economic Policy*. Vol. 27, No. 2011, ss. 68-91.
- Helm, Dieter, "The peak oil brigade is leading us into bad policymaking on energy", *The Guardian*, 18.oktober 2011.
- Hirsch, Robert L., *The Inevitable Peaking of World Oil Production*, Washington, D.C. 2005, The Atlantic Council of the United States, Bulletin, no. XVI, no. 3, oktober 2005.
- Hofmeister, John, *Why We Hate the Oil Companies*, London 2010, Palgrave Macmillan.
- Holland, Stephen P. "Modeling Peak Oil", *Energy Journal*, vol. 29, nr. 2, 2008, ss. 61-79.
- Holland, Stephen P., "Modeling Peak Oil", *Energy Journal*, vol. 29, nr. 2, 2008, s. 72.
- Haass, Richard, "Libya Now Needs Boots on the Ground", *Financial Times*, 22. August 2011.
- Ikenberry, John G., "The Future of the Liberal World Order", *Foreign Affairs*, mai-juni 2011, ss. 56-68.
- Jesse, Jan-Hein og Coby van der Linde, *Oil Turbulence in the Next Decade*, Haag 2008, Clingendael, Netherlands Institute for International Relations.

- Khan, Mohsin S., *The 2008 Oil Price "Bubble"*, Washington, D.C. 2009, Peterson Institute for International Economics, Policy Briefs 09-19.
- Laherrère, Jean "Learn strengths, weaknesses to understand Hubbert curve", *Oil and Gas Journal*, 17. april 2000.
- Le Bideau, Hervé, *Le pétrole, enjeu stratégique des guerres modernes*, Paris 2010, Editions L'esprit du livre.
- Libya in limbo", *Petroleum Economist*, mai 2011.
- Lutzenheimer, Loren, "Social and Behavioural Aspects of Energy Use", i *Annual Review of Energy and the Environment*", vol. 8, 1993, ss. 247-289.
- Lynch, Michael C., "Forecasting oil supply: theory and practice", *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 2002, nr. 42, ss. 373-389.
- Masters, Michael W., *Testimony to the US Commodity Futures Trading Commission*, Washington, D.C., 5. august 2009, www.cftc.gov.
- Maugeri, Leonardo, *Beyond the Age of Oil*, London 2008, Praeger, s. 191.
- Maugeri, Leonardo, *The Age of Oil*, Godford, Conn. 2006, The Lyons Press.
- Meadows, D.H. et al, *The Limits to Growth*, New York 1972, Universe Books.
- Meling, Leif Magne, "The Origin of Challenge - Oil supply and Demand", *Middle East Economic Survey*, 12. juni 2006.
- Mills, Robin M. *The Myth of the Oil Crisis*, London 2008, Praeger.
- Mitchell, John, *More for Asia*, London 2010, Royal Institute of International Affairs.
- Mohn, Klaus, *Elastic Oil*, Universitetet I Stavanger Working Papers in Economics and Finance 2010/10, Stavanger 2010, Universitetet I Stavanger.
- Moors, Kent, *The Vega Factor*, London 2011, Wiley.
- Mousseau, Normand, *Au bout du pétrole*, Québec 2008, Éditions MultiMondes, s. 12.
- Multipolarity; The New Global Economy*, Global Development Horizons 2011, Washington, D.C., 2011, World Bank.
- Muttitt, Greg, *Fuel on the Fire*, London 2011, The Bodley Head.
- Maass, Peter, *Crude World – The Violent Twilight of Oil*, New York 2009, Vintage Books.
- Nersesian, Roy L. *Energy for the 21st Century*, London 2007, M.E. Sharpe.

- Nordhaus, William D. ,*The Allocation of Energy Resources*.
Brookings Papers on Economic Activity, Washington D.C.,
1973, Brookings.
- Norman, James R., *The Oil Card*, Chicago 2008, IPG.
- Odell, Peter R., *Why Carbon Fuels Will Dominate The 21st Century's
Global Energy Economy*, Brentwood, Essex, 2004,
MultiScience Publishing Co.
- Oil and Gas Exploration and Production, Reserves, costs, contracts*,
Paris 2004, Éditions Technip.
- Peaking of World Oil Production: Impacts, Mitigation, and Risk
Management*, Washington, D.C, 2005, US Department of
Energy.
- "Presidential hopeful offers more open Mexican oil", *Financial
Times*, 19. oktober 2011.
- Reinhart, Carmen M. og Kenneth S. Rogoff, *A Decade of Debt*,
Washington, D.C., 2011, Peterson Institute for International
Economics.
- Roberts, Paul, *The End of Oil*, New York 2004, Houghton Mifflin.
- Rosa, Gary E., Eugene E. Machlis and Kenneth M. Keating,
"Energy and Society", i *American Review of Sociology*, vol. 14,
1988, pp. 49-72.
- Rubin, Jeff, *Why Your World Is About to Get a Whole Lot Smaller:
Oil and the End of Globalization*, New York, 2009, Random
House.
- Saudi Arabia's coming oil and fiscal challenge*, Jadwa Investment, juli
2011.
- Simmons, Matthew R., *Twilight in the Desert*, New York 2005,
Wiley.
- Smil, Vaclav, *Energy at the Crossroads*, London 2003, The MIT
Press.
- Stell, Benn og Manuel Hinda, *Money, Markets and Sovereignty*.
- Stevens, Paul. *The Coming Oil Supply Crunch*, London 2008,
Chatham House, www.chathamhouse.org.uk.
- Subramanian, Arvind, *Eclipse*, Washington, D.C., 2011, Peterson
Institute for International Economics.
- The rise and fall in oil prices: analysis of fundamental and financial
drivers*, London 2008, Cabinet Office.
- The World Market in the Years Ahead*, Washington, D.C. 1979,
CIA, National Foreign Assessment Center
- Tirole, Jean, *The Theory of Industrial Organization*, Cambridge, Mass., 1988,
The MIT Press.

- The Oil Crunch*, A wake-up call for the UK economy, Second report of the UK Industry Taskforce on Peak Oil & Energy Security (ITPOES), London 2010, Ove Arup and Partners.
- Tong, Roland, "Challenges to American Dominance in Oil Finance," *China Security*, vol. 4 nr. 4, høst 2008, s. 45-51.
- Tugendhat, Christopher og Adrian Hamilton, *Oil – the biggest business*, London 1975, Eyre Methuen.
- Ukpong, Leo U., "Reaction of Energy Prices to U.S. Monetary Announcements", *Journal of Energy Finance and Development*, nr. 2, 1996, ss. 235-251.
- Verleger, Philip K., *The Role of Speculators in Setting the Price of Oil. Testimony to the US Commodity Futures Trading Commission*, Washington, D.C. 5. august 2009. www.cftc.gov.
- Watkins, G.C., The Hotelling Principle: Autobahn or Cul de Sac?", *Energy Journal*, 1992, Vol. 13, Issue 1.
- Wirl, Franz, *The Economics of Conservation Programs*, Boston 1997, Kluwer Academic Publishers.
- Workshop on Alternative Energy Strategies*, Cambridge, Mass., 1977, The MIT Press.
- World Energy Outlook 2010*, Paris 2010, IEA/OECD.
- Yergin, Daniel, *The Prize*, New York 1991, Simon and Schuster.
- Yergin, Daniel, *The Quest*, New York 2011, The Penguin Press.

Förteckning av tidigare rapporter till EMS

2012

- Economic evaluation of the High Speed Rail

2011

- Med klimatet i tankarna – styrmedel för energieffektiva bilar.
- Exploatering eller reglering av naturliga monopol? Exemplet fjärrvärme.
- Genvägar eller senvägar – Vad kostar det oss att avstå ifrån gentekniskt förädlade grödor i jordbruket?
- Mot nya vatten – vart leder individuella överförbara fiskekvoter?
- Investeringar på elmarknaden – fyra förslag för förbättrad funktion.

2010

- Etanolens koldioxideffekt. En översikt av forskningsläget.
- Baltic-wide and Swedish Nutrient Reduction Targets.
- Att mäta välfärd och hållbar utveckling – gröna nationalräkenskaper och samhällsekonomiska kalkyler.
- Målet för energieffektivisering fördyrar klimatpolitiken.
- Dags att tänka om! Rapport om EU:s vägval i den internationella klimatpolitiken.

2009

- Suggestions for the Road to Copenhagen.
- Statens ekonomiska ansvar vid naturkatastrofer och stora industriella olyckor.
- Höghastighetsjärnvägar – ett klimatpolitiskt stickspår.
- Kan vi påverka folks miljöattityder genom information? En analys av radiosatsningen "Klimatfeber".

2008

- Biologiskt mångfald – en analys av begreppet och dess användning i en svenska miljöpolitiken.
- Att vända skutan – ett hållbart fiske inom räckhåll.

2007

- Sveriges klimatpolitik – värdet av utsläppshandel och valet av målformulering.
- Svensk politik för miljö och hållbar utveckling i ett internationellt perspektiv – en förhandlare reflekterar.
- Miljöpolitik utan kostnader? En kritisk granskning av Porter-hypotesen.
- A broader palette: The role of technology in climate policy.

2006

- Medvind i uppförsbacke – en studie av den svenska vindkrafts-politiken.