



från källa till konsument



<b>Oljans betydelse</b> .....	<b>4</b>
Varför är oljan viktig? .....	4
Begreppet energi .....	4
Oljan i världen .....	5
Oljan i Sverige .....	5
<b>Oljeprodukters användningsområden</b> .....	<b>7</b>
Bensin .....	7
Dieselbränsle .....	8
Eldningsoljor .....	8
Smörjmedel .....	9
Miljöanpassade smörjmedel .....	9
Gasol .....	9
Flygfoto-gen .....	10
Fartygsbränslen .....	10
Bitumen .....	10
Petrokemiska produkter .....	10
<b>Oljan och miljön</b> .....	<b>11</b>
Lokal, regional och global miljöpåverkan .....	11
Svavel och kväveföreningar .....	11
Växthusgaser och växthuseffekten .....	12
<b>Oljeindustrins miljöarbete</b> .....	<b>13</b>
Utveckling av oljeprodukter .....	13
Miljöanpassning .....	13
Miljöklassning .....	13
Har luften i våra städer förbättrats? .....	14
EU .....	14
Smörjoljeutveckling .....	14
Nya bränslen .....	14
Åtgärder vid hantering av petroleumprodukter .....	14
Oljebolagen sanerar nedlagda bensinstationer .....	16
<b>Prisbildning och skatter</b> .....	<b>17</b>
Styrande faktorer .....	17
Anskaffningspris för råolja och produkter .....	17
Valutakursens betydelse .....	18
Marknadsförutsättningar .....	18
Punktskatter och moms .....	19
<b>Oljans historia</b> .....	<b>20</b>
Oljans ursprung .....	20

Hur bildas olja .....	20
Oljan samlas i porösa berglager .....	20
Var finns olja? .....	20
Oljan räcker länge än .....	21
<b>Oljans kemiska uppbyggnad.....</b>	<b>22</b>
Kemisk struktur .....	22
Kolväteföreningar .....	22
Paraffiner .....	22
Naftener (cykloalkaner) .....	23
Aromatiska kolväten .....	23
Olefiner (alkener).....	23
Lätta och tunga petroleumprodukter .....	23
<b>Att leta efter olja .....</b>	<b>24</b>
Oljeindustrins födelse .....	24
Geologisk kartläggning av berggrunden.....	24
Prospektering av möjliga fyndplatser .....	24
Borrning efter olja .....	25
Olja på stora djup .....	25
<b>Utvinning och transport av råolja .....</b>	<b>26</b>
Råolja.....	26
Naturgas .....	26
Utvinnings- och produktionskostnader .....	27
Transport .....	27
Rörledningar – pipelines är oljeindustrins pulsådror .....	27
<b>Förädling av råolja.....</b>	<b>28</b>
Oljeraffinaderi .....	28
Termisk krackning (visbreakeranläggning).....	28
Hydrokrackning.....	29
Katalytisk krackning.....	29
<b>Lagerhållning och transport.....</b>	<b>30</b>
Tillförsel till depånätet.....	30
Lagring.....	30
Transport till kund .....	31
<b>Ordlista .....</b>	<b>32</b>
<b>Internationella energiorganisationer .....</b>	<b>35</b>

## Oljans betydelse

Oljan har under de senaste 150 åren utvecklats till att bli den dominerande råvaran i världen. Den stora efterfrågan har medfört att råoljor och oljeprodukter är den största varugruppen i internationell handel och den vara som svarar för den största transporterade volymen över världshaven. Flera av världens största multinationella företag har sin bas inom oljeindustrin, vilken inkluderar såväl utvinning som transport, förädling och marknadsföring av olja. Att ha kontroll över råoljeresurser har blivit en viktig maktfaktor. Det är ingen överdrift att hävda att världsekonomin i hög grad påverkas av vad som händer på oljemarknaden.

### Varför är oljan viktig?

Oljeprodukter eller, som de också kallas, petroleumprodukter, används som energikälla för uppvärmning av industrilokaler, bostäder, skolor, kontorslokaler mm. Oljan har en helt dominerande roll som drivmedel för motorfordon, båtar och flyg. Faktorer som gör oljan konkurrenskraftig som energiråvara är bl.a. det höga energiinnehållet och att oljan är lätt att transportera och lagra.

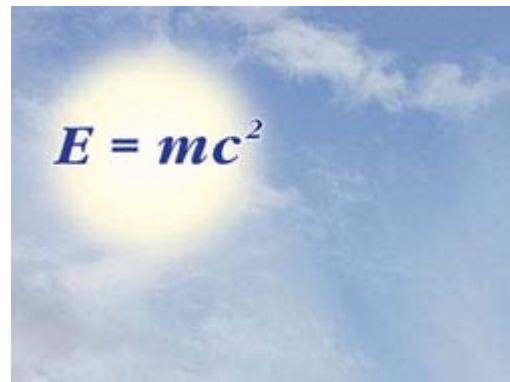
Förutom den viktiga rollen som energiråvara används oljan för framställning av en mängd produkter. Inom den kemiska industrin används oljeprodukter vid produktion av plaster, färger, lacker, rengöringsmedel, mediciner och kosmetika. Genom destillation av speciella typer av tunga råoljor tillverkas bitumen, som är ett bindemedel i asfalt och basoljor för smörjmedel.

I det följande avsnittet skall oljeprodukternas olika användningsområden behandlas närmare. Tyngdpunkten kommer därför att läggas på oljans roll i energiförsörjningen.

### Begreppet energi

Ordet energi kommer från grekiskan och betyder egentligen ”inre kraft”. I modernt tal brukar man definiera energi som rörelse eller förmåga till rörelse eller till att utföra ett arbete. Energi förekommer i många olika former – värmeenergi, elenergi, mekanisk energi, lägesenergi, kemisk energi, strålningsenergi och kärnenergi – och kan omvandlas till olika former, men inte skapas eller förstörs. Detta kallas för energiprincipen eller termodynamikens första lag.

Vattenkraften kan tas som exempel på en lång kedja av energiomvandlingar. Strålningsenergin från solen förångar vatten i havet. Vattenångan kondenseras i moln och förs med vindars hjälp till höglänt terräng och faller ner i form av nederbörd som samlas upp i kraftverkens vattenmagasin som lägesenergi. Lägesenergin övergår sedan till rörelseenergi som via kraftverkens turbiner i sin tur omvandlas till elenergi. Mat innehåller kemisk energi som lagras i kroppen och som kommer till användning när arbete utförs. I bilens motor omvandlas den kemiska energin i bensin till mekanisk energi. Den mekaniska energin överförs sedan till bilens drivande hjul. Exemplet här illustrerar också begreppen lagrad energi (potentiell) och energi i arbete (kinetisk). Alla energiformer lagras på olika sätt i de energikällor som kommer till daglig användning. Man brukar dela in energikällorna i två grupper – förnybara och icke förnybara. Förnybara energikällor (enligt definition i direktiv 2001/77/EG) är icke-fossila energikällor som vindkraft, solenergi, jordvärme, våg och tidvattenenergi, vattenkraft, biomassa, deponigas, gas från avloppsreningsanläggningar och biogas. Större delen av den energi som används i dag kommer emellertid från icke förnybara energikällor som olja, naturgas, kol och uran.



Hur mäts då energi? Den internationella standardenheten för energi är 1 joule (1 J), dvs. detsamma som 1 wattsekund (1 Ws). En wattimme (1 Wh) motsvarar således 3600 joule.

Det är viktigt att skilja mellan energi och effekt. Effekt är förmågan att avge eller förbruka energi under en viss tid. Som mått används enheten 1 watt (1 W). Mängden energi som används under en viss tid fås genom att multiplicera effekten med tiden. Energi = effekt x tid.

Skillnaden mellan begreppen energi och energivara förklaras i ordlistan.

## Oljan i världen

Fossila bränslen (kol, olja och naturgas) svarar för ca 80 procent av världens totala energiförsörjning varav oljan är det mest dominerande bränslet med ca 35 procent. Gruppen fossila bränslen har ökat under senare år för att täcka den kraftiga ekonomiska expansionen i vissa regioner i världen.

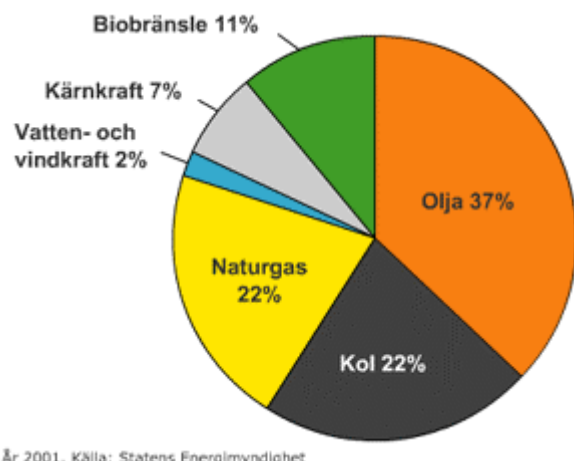
Det är framför allt i de nya industriländerna i Fjärran Östern, Kina och Stilla havsområdet som oljeförbrukningen ökat snabbast. Jämfört med västvärlden ökar också konsumtionen av oljeprodukter snabbt i de oljeproducerande länderna i Mellanöstern. Även i utvecklingsländerna stiger oljekonsumtionen. Den ekonomiska situationen i många utvecklingsländer medför större känslighet för variationer i oljepriset.

I dagsläget produceras ungefär 40 procent av råoljan av OPEC, som är en samarbetsorganisation mellan elva oljexporterande länder i Mellanöstern, Afrika och Sydamerika (Venezuela). Resten – 60 procent – kommer från länder som inte ingår i OPEC, bl.a. USA, Kanada, Ryssland, Norge och Storbritannien.

Industriländerna importerar ungefär hälften av sitt oljebehov. Denna import beräknas öka under kommande år, först i USA men senare även i Europa.

Eftersom två tredjedelar av världens oljereserver är lokaliserade till Mellanöstern (40 procent enbart i Saudiarabien), innebär detta att regionen på sikt kommer att bli det dominerande producentområdet.

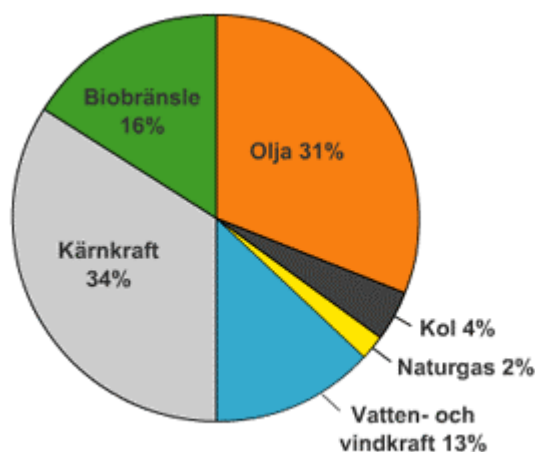
Den internationella energiorganisationen IEA (International Energy Agency) har gjort bedömningen att efterfrågan på energi i världen kommer att öka med ungefär två procent per år fram till år 2020. Oljans andel av den totala energitillförseln kommer att vara lika stor som i dag. Inom OECD-området är det transportsektorn som står för hela ökningen. I övriga regioner står också transportsektorn för den största ökningen, men till skillnad från förhållandena inom OECD ökar här även användningen inom andra sektorer såsom hushållssektorn, elproduktionssektorn och industrin.



År 2001. Källa: Statens Energimyndighet

## Oljan i Sverige

Tillförseln av oljeprodukter i Sverige har i det närmaste halverats sedan mitten av 70-talet. Den motsvarar i dag ca 1/3 av den totala energitillförseln. Sverige liksom övriga industriländer använder mycket energi räknat per invånare. Detta beror bl.a. på att vi har en energikrävande industri och att vi måste värma upp våra bostäder och andra lokaler 7 – 8 månader varje år. Här nedan presenteras de stora användargrupperna och oljans andel inom respektive grupp.



År 2001. Källa: Statens Energimyndighet

### Industri

Industrin svarar för 38 procent av den totala energianvändningen. Oljans andel av industrins energiförsörjning är ca 15 procent och går dels till produktion och dels till uppvärmning av industrilokaler. En förmånlig beskattning har bidragit till att el- och biobränslen tagit över en stor del av oljans andel under 1970- och 80-talen.

## Transporter och arbetsmaskiner

Utformningen av det moderna samhället kräver ökad rörlighet. Transportmedlen har blivit viktiga för att bryta isoleringen för många grupper i samhället. De är också en livsnerv för vår industri och handel. Person- och godstransporter svarar för ca 22 procent av all energianvändning i Sverige.

Personbilar, lastbilar och bussar svarar för huvuddelen av dessa transporter. Därtill kommer transporter till sjöss och i luften. Drivmedlet till dessa är nästan alltid olika typer av oljeprodukter. Det finns ännu inget alternativt drivmedel som i stor skala och till rimlig kostnad kan ersätta oljeprodukter inom transportsektorn. Arbetsmaskiner inom jord- och skogsbruk, entreprenadverksamhet mm är beroende av dieselbränsle.

### **Bostäder, service m.m.**

Denna sektor svarar för ca 40 procent av den totala energianvändningen. Den största delen av energin används för uppvärmning av bostäder och lokaler, medan resten går åt för att driva maskiner, datorer, TV-apparater mm i hemmen samt inom kontor och handel. El från kärn- och vattenkraft dominerar som energislag. Oljans andel är ca 25 procent. Resten utgörs av olika fasta bränslen samt fjärrvärme producerad av olja, kol, gas och biobränsle.

### **Produktion av el och fjärrvärme**

Olja svarar också för en del av bränslet för elgenerering i oljekondens och kraftvärmeverk, som svarar för ca 10 procent av den totala elproduktionen i Sverige. Under 70- och början av 80-talet var oljeprodukter det helt dominerande bränslet vid produktion av fjärrvärme. Under åren därefter har biobränslen, torv och värmepumpar tagit över denna roll. Oljeprodukter svarar dock fortfarande för ca 15 procent av den tillförda energin till fjärrvärmeverken.

## Oljeprodukters användningsområden

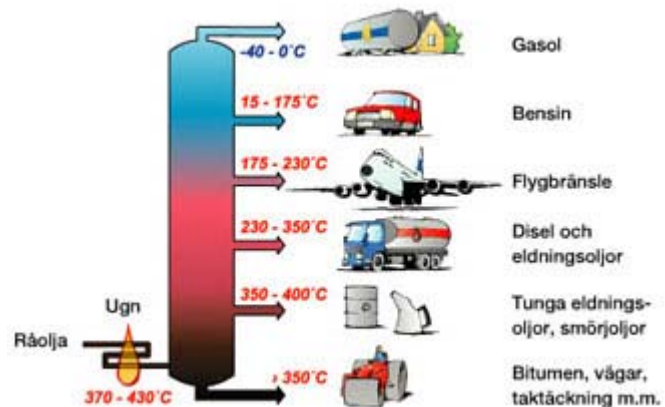
Oljan kommer till användning i vår vardag i form av flera olika produkter beroende på hur den förädlas. Bensin används i förbränningsmotorer i t.ex. personbilar, lättare lastbilar, motorcyklar, fritidsbåtar och sportflygplan, medan dieselbränsle används främst av tyngre fordon som t.ex. skogs- och jordbruksmaskiner. Eldningsolja 1 används främst för uppvärmning av fastigheter men även i vissa processer inom industrin. De vanligaste smörjmedlen utgörs av petroleumprodukter med tillsats av olika additiv. Gasol kallas även LPG – Liquefied Petroleum Gas – och används bl.a. vid glas- och porslinsstillverkning.

Andra användningsområden för föräddad råolja är flygfotogeten för såväl civilt som militärt flyg, bränsle för ångturbindrivna fartyg, bindemedel i asfalt samt petrokemiska produkter som hårdplast, färg, kosmetika m.m.

### Bensin

Av bilden på fraktioneringskolonnen framgår att den fraktion som kokar vid temperaturer mellan 15 – 175°C kallas nafta och kan ha varierande kvalitetsegenskaper, beroende på vilken råolja den framställs ur. Naftan kan användas som råvara för petrokemiska produkter men huvudparten går, efter avsvavling och höjning av oktantalet, till framställning av bensin.

Den avsvavlade naftan har ganska lågt oktantal och är därför inte direkt användbar i moderna bilmotorer. Genom en process som kallas reformering kan man omvandla de kolvätemolekyler som har lågt oktantal till grenformade kolväten och aromater med höga oktantal. Denna högoktaniga bensinprodukt blandas med bl.a. isomerat och butan, som erhålls i andra steg i raffineringen, och ger då en normal bensinkvalitet som uppfyller standardiserade specifikationer.



Ovanstående förfarande ger ett utfall av ca 20 - 25 procent bensin av råoljan. Marknaden kräver dock ett mycket högre utbyte – 40 - 60 procent från raffinaderierna. Därför har man vid många raffinaderier infört speciella processer såsom katalytisk och termisk krackning samt hydrokrackning för att tillgodose behovet. Bensin används i förbränningsmotorer med elektrisk tändning (Ottomotorer). Dessa motorer används i personbilar, lättare lastbilar, motorcyklar, fritidsbåtar samt i sportflygplan. Viktiga egenskaper hos bensin är oktantalet, som är ett mått på bensinens krackningsbeständighet samt ångtryck, som är ett mått på hur lätt bensinen förångas.

Under många år användes bly som ett tillsatsmedel för att höja bensinens oktantal. Bly har dock en negativ påverkan på hälsa och miljö, och därför började man under 1980-talet tillverka och marknadsföra blyfri bensin. Nu säljs i Sverige (sedan 1995) och i de flesta länder i Västeuropa endast blyfri bensin. Blyfri bensin är också en förutsättning för katalytisk avgasrening i bensindrivna bilar. Denna avgasrening medför mer än 90 procent lägre utsläpp av kolväten, kolmonoxid och kväveoxider.

Bly tillsattes till bensin primärt för att öka oktantalet. Högre oktantal är viktigt därför att det gör det möjligt att konstruera motorer med lägre bensinförbrukning. När blyet togs bort har dess oktantalshöjande effekt ersatts av nya processer i raffinaderierna. Blyet skyddade dock även mot slitage av ventilståten. Äldre motorer som inte är byggda för att gå på blyfri bensin måste skyddas mot slitage på annat sätt. Den vanligaste tillsatsen innehåller kalium som ersättning för bly. Nu för tiden är antalet bilar som kräver smörjning av ventilståten så litet att kaliumtillsatsen tillsätts av kunden själv i samband med tankning.

Det förekommer ständigt miljömässiga och tekniska förbättringar av bensinen. 1998 introducerades en ny, betydligt förbättrad bensinkvalitet (Miljöklass 1-bensin) av oljebolagen i Sverige i samarbete med Naturvårdsverket.

EU har fastställt nya specifikationer för bensin som skall börja gälla 2005. Bl.a. innebär det sänkning av aromathalten samt att det skall tillhandahållas en svavelfri kvalitet med en lämplig nationell geografisk spridning.

## Dieselbränsle

Dieselbränsle är liksom bensin en produkt av råolja men består av något tyngre kolväten än bensin. Liksom bensin måste ha vissa egenskaper så måste också dieselbränsle avpassas efter moderna dieselmotorers konstruktion och arbetssätt.



Medan oktantalet i viss mån kan sägas vara en värdeämätare på bensinens förmåga att motstå kompression (tryck och värme) utan att självantända, är dieselbränslets viktigaste egenskap, cetantalet, dess motsats. Det är ett mått på bränslets tändvillighet vid kompression.

I bensinmotorn komprimeras en blandning av bränsle, gas och luft för att därefter antändas av en elektrisk gnista. Man vill uppnå en jämn, successiv förbränning efter tändimpulsen.

I dieselmotorn däremot komprimeras ren luft och en finfördelad bränslemängd insprutas. Här vill man ha en omedelbar antändning av bränslet i kontakt med den genom kompressionen upphettade luften och därefter en jämn, successiv förbränning. Högt cetantal ger god tändvillighet. För lågt cetantal kan leda till att motorn knackar, vilket beror på försenad antändning eller på ojämn (stegvis) förbränning.

Dieselbränsle, liksom andra vätskor, har den egenskapen att de vid lägre temperaturer blir tjockare och mera trögflytande. Dieselbränsle får därför inte, när det används i kallare klimat, bli så trögflytande att det uppstår störningar i bränsleförsörjningen till motorn. Vid stark kyla kan nämligen paraffin utfällas i form av vaxkristaller som kan sätta igen filter och hindra bränsleförsörjningen. Tillsatsmedel som omvandlar vaxkristallernas struktur kan användas. De förhindrar vaxkristallerna att flocka sig och sätta igen filtren.

Under 1990-talet har avgaskraven för dieselfordon skärpts. Detta har också påverkat kvalitetskraven på dieselbränslen. Kraven har skärpts vad gäller svavelhalt, aromathalt, kokpunktsintervall och densitet. Dieselbränslet är också miljöklassat; miljöklass 1 till 3, där miljöklass 1 är den bästa kvaliteten från miljösynpunkt. Den bästa kvaliteten, miljöklass 1, har en högre tillverkningskostnad. Dieselbränsle av miljöklass 1 har naturligt bra küldegenskaper och i dag är det en kvalitet som gäller hela året. Sedan några år tillbaka är dieselbränsle av miljöklass 1 den enda kvalitet som tillhandahålls på den svenska marknaden.

Dieselbränsle används främst av tunga lastfordon, diesellok, entreprenadmaskiner samt skogs- och jordbruksmaskiner. På senare år har motortillverkarna börjat tillämpa avgasrening även på dieselmotorer vilket ställer krav på mycket låg svavelhalt hos dieselbränslet.

## Eldningsolja

Eldningsolja 1 används som villaolja men en betydande del går även till uppvärmning av större fastigheter samt till industrin som bränsle i olika processer.

Man brukar dela in eldningsoljorna i två huvudgrupper – tunna oljor (destillat, gasolja) och tjockoljor (återstodsolja). Till den första gruppen hör eldningsolja 1 och 2. De övriga, dvs. eldningsolja 3, 4 och 5 hör till gruppen tjockoljor och kommer från den nedre delen av destilleringskolonnen (från statistiksynpunkt hänförs även eldningsolja 2 till gruppen tjockoljor). Den viktigaste egenskapen för dessa produkter är ett högt värmevärde.





Tjockolja används som bränsle i större anläggningar för produktion av el och värme samt för fartygsdrift. Tjockoljorna har ett lägre pris än eldningsolja 1 men måste hanteras uppvärmda och kräver dyrbarare utrustning. För att uppnå lönsamhet erfordras därför en viss stordrift.

## Smörjmedel



De vanligaste och till volymen dominerande smörjmedlen utgörs av petroleumprodukter.

Smörjmedlen blandas vanligen av s.k. basoljor, som utvinns och förädlas från den tyngsta fraktionen. Blandningen sker i givna proportioner med tillsats av olika additiv som skall anpassa smörjmedlets egenskaper till användningsområdet. Tillverkningen av basolja kräver speciella typer av råoljor och tillverkas vid speciella raffinaderier. Även syntetiska smörjmedel förekommer. Dessa tillverkas i processer där antingen råolja eller andra råvaror av t.ex. vegetabiliskt ursprung används.

Ett smörjmedel skall inte bara smörja och motverka friktion. Det skall också lösa upp smuts och andra föroreningar som kan orsaka allvarliga problem i maskiner i form av onormalt slitage och korrosionsskador. Smörjmedlen delas upp i olika grupper anpassade till användningsområdet såsom:

### Fordonssmörjmedel

Till bilar, traktorer, entreprenadmaskiner, skogsmaskiner och båtmotorer används fordonssmörjmedel.

### Industrismörjmedel

Denna grupp innehåller flera hundra olika produkter. Inom industrin skall smörjmedelsprodukterna dels smörja ett oerhört skiftande sortiment av maskiner under varierande driftsbetingelser och dels användas som processolja vid tillverkning av olika produkter.

### Smörjfetter

Vissa konstruktioner kan inte smörjas med endast olja som sådan. I dessa fall används ofta smörjfetter som består av en basolja plus en s.k. förtjockare, samt något additiv.

### Syntetiska smörjmedel

Dessa smörjmedel har fått ett allt större användningsområde både som fordons- och industrismörjmedel. De syntetiska smörjmedlen framställs i olika kemiska processer, utgående från bl.a. eten och propen. Områden där syntetiska smörjmedel blir allt vanligare är motorolja, kylkompressorolja, kompressorolja och transmissionsolja.

### Miljöanpassade smörjmedel



Miljöanpassade smörjmedel används framför allt vid förlustsmörjning och vid läckagerisk i känslig miljö. Ett miljöanpassat smörjmedel skall vara biologiskt lätt nedbrytbart, ha låg toxicitet (giftighet) samt låg bioackumulerbarhet. Detta räcker dock inte som miljökrav utan det är viktigt att produkten också fungerar tekniskt. Tekniskt bättre produkter minskar bränsleförbrukningen, minskar oljeförbrukningen och har längre bytesintervall. Allt sammantaget ger det en minskad miljöpåverkan.

## Gasol

Gasol, internationellt kallad LPG (Liquefied Petroleum Gas) består av något av kolvätena propan och butan eller blandningar av dessa, som utvinns i toppen på fraktioneringskolonnen i samband med raffinering av råolja (se avsnitt Förädling av råolja). Vid atmosfärtryck och normal rumstemperatur är gasol en gas, men kan genom komprimering vid relativt lågt tryck omvandlas till flytande form. Som vätska förvaras och transporteras gasol i tryckkärl.



Gasol är en lätthanterlig energikälla med liten miljöpåverkan. På grund av explosionsrisken vid blandning med luft krävs dock strikta skyddsregler vid hanteringen. Gasol är tyngre än luft och kan därmed ligga kvar och bilda explosiva blandningar med luften. Gasolen tillsätts mindre mängder luktmedel och metanol. Användningsområden är inom vissa industriprocesser såsom glas- och porslinsstillverkning samt torkning av papper och tryckfärger. Gasol används också i värmeverk och inom fritidssektorn. I några länder används gasol i relativt stor omfattning som drivmedel för motorfordon.

### Flygfotogen



Flygfotogen är en destillatfraktion av mycket hög kvalitet och renhet. De viktigaste produkttegenskaperna är högt värmevärde, goda flytegenskaper vid låg temperatur, termisk stabilitet och vattenavskiljningsförmåga. Kontrollen och hanteringen av flygfotogen är i alla led omgärdad av mycket stränga regler. Internationellt kallas flygfotogen för jet fuel och används av såväl civilt som militärt flyg.

### Fartygsbränslen



Inom sjöfarten används många typer av motorbränslen beroende på motortyp. Ca 80 procent av världens fartygsbränslen utgörs av tjockolja. Det vanligaste bränslet är Bunker C, som är en tjockoljafraktion från den nedre delen av fraktioneringskolonnen. Denna produkt används i ångturbindrivna fartyg.

År 1997 träffades inom IMO (International Maritime Organization) en överenskommelse om att den maximala svavelhalten i bunkerbränsle skall sänkas från 5 procent till 4,5 procent. I trafik mellan de nordiska länderna har dock de flesta rederier gått över till bränslen med låg svavelhalt. I många hamnar krävs att fartyg vid kaj måste använda lågsvavliga bränslen (mindre än 0,5 procent).

### Bitumen

Bitumen är ett bindemedel som uppblandat med stenmaterial används som vägbeläggning och då kallas för vägasfalt. Det framställs vid specialraffinaderier genom destillation av speciella typer av tunga råoljor. Förutom detta användningsområde används bitumenprodukter för isoleringsändamål och beläggning av takpapp.



### Petrokemiska produkter

Av världens oljeproduktion används i dag ca 10 procent inom den petrokemiska industrin. Det är främst naftafraktioner, som används som råvara för petrokemiska produkter, men även gaser och tyngre fraktioner används. Petrokemiska produkter finns inom en rad områden, t.ex. ersätter hårdplaster metaller och syntetfibrer används i stället för ull och bomull. Färger, lacker, kosmetika, mediciner och rengöringsmedel tillverkas också ofta av petrokemisk råvara.

Produkter som härrör sig från den petrokemiska industrin finns runt omkring oss. Ytterligare användningsområden tillkommer undan för undan: gas- och vattenledningar av plast ersätter järnrör, plastförpackningar ersätter alltmer glas- och plåtförpackningar och cisterner av plast ersätter plåtcisterner.



Oljebolagen gör stora investeringar i anläggningar för att förändra produktionen och tillgodose marknadens behov. I Sverige finns lagar och förordningar som på ett mycket precist sätt reglerar hur en oljeprodukt skall vara beskaffad. Standardisering i Sverige, SIS, utarbetar kvalitetsbestämmelser och kontrollmetoder. I dag sker standardiseringen i ökande utsträckning på EU- eller internationell nivå.

## Oljan och miljön

Att energianvändning påverkar miljön är allmänt känt och miljöproblem förknippade med energiomvandlingar har under de senaste årtiondena fått en allt större uppmärksamhet. Den miljöpåverkan som olja orsakar är utsläpp av svavel, flyktiga kolväten, kväveoxider samt koldioxid.

Svavel ingår i många bränslen och medverkar till försurning av mark och vatten. Kväve är ett viktigt näringsämne i naturen, men för stora mängder kan medföra övergödning och syrebrist i våra sjöar och vattendrag. I Sverige har reducerat svavelinnehåll i bränslen samt katalytisk avgasrening för bilar bidragit till kraftiga minskningar av svavel- och kväveutsläppen. Koldioxid är en av de s.k. växthusgaserna som sägs orsaka klimatförändringar. I Sverige har utsläppen av koldioxid minskat med en tredjedel sedan 1970.

### Lokal, regional och global miljöpåverkan

All energianvändning påverkar miljön. Denna medvetenhet har vuxit sig stark de senaste årtiondena och är en viktig anledning till de satsningar på mer miljöanpassade oljeprodukter som gjorts, inte minst i Sverige.

Användningen av fossila bränslen, liksom all förbränning, medför bl.a. utsläpp av koldioxid, som i längden kan påverka jordens klimat. Samtidigt har andra energikällor sina miljöproblem; riskerna med kärnkraften är väl kända, utbyggnaden av vattenkraft kan tvinga fram stora ingrepp i naturen och t.o.m. folkomflyttningar.

Faktum kvarstår – jordens befolkning växer. Fler munnar att mätta gör att efterfrågan på energi ökar. Världens fattiga strävar efter högre levnadsstandard och vi i den industrialiserade världen vill känna att välfärd, utveckling och jobb är trygga. För att nå dessa mål behövs energi i allt större utsträckning. Det finns ett klart samband mellan materiell levnadsstandard och energianvändning. Utmaningen som alla står inför – även oljeindustrin – är att förena energianvändningen med hänsyn till jorden och dess begränsade resurser.

Oljan svarar för ca 35 procent av jordens totala energianvändning. Den miljöpåverkan som förknippas med användning av olja och andra fossila bränslen är utsläpp av svavel, flyktiga kolväten, kväveoxider samt koldioxid. Utsläppen kan delas upp i sådana som har lokal, regional och global miljöpåverkan.

Lokala utsläpp påverkar vatten, mark och luft i den lokala omgivningen.

Regionala utsläpp vandrar med vatten och vindar och påverkar miljön i flera angränsande länder.

Globala utsläpp påverkar hela jordklotet oavsett var utsläppen sker. Ett exempel på sådana utsläpp är växthusgaserna.



Att minska de skadliga utsläppen är en nödvändighet. Vi måste emellertid vara medvetna om att de åtgärder vi vidtar kommer att ta en stor del av våra gemensamma resurser i anspråk. Det är därför viktigt att vi vidtar rätt åtgärder när det gäller att begränsa energislagens miljöpåverkan.

### Svavel och kväveföreningar

Svavel och kväveföreningar har normalt en uppehållstid i atmosfären på några dygn. Utsläppen kan därför betraktas som både lokala och regionala. Dessa föreningar medverkar till försurning av mark och vatten vilket påverkar djur- och växtlivet. Av försurning av skogsmark svarar skogsbruket för hälften genom att veduttaget medför förluster av mineraler. Resterande försurning har sin orsak i nedfallet av sura ämnen.

Svavel ingår i många bränslen och omvandlas vid förbränning till svaveldioxid som i atmosfären omvandlas till svaveltrioxid. Båda dessa former bildar i kontakt med vattendroppar sura föreningar.

Av svavelnedfallet i Sverige kommer knappt sju procent från svenska källor. Resten kommer från omgivande länder, framför allt i Mellanuropa. Sverige har sedan år 1980 minskat sina utsläpp med mer än 90 procent. Denna minskning har främst åstadkommit genom betydligt lägre svavelinnehåll i bensin, dieselbränsle och eldningsolja. Även rökgasrening och minskad oljeanvändning har bidragit till

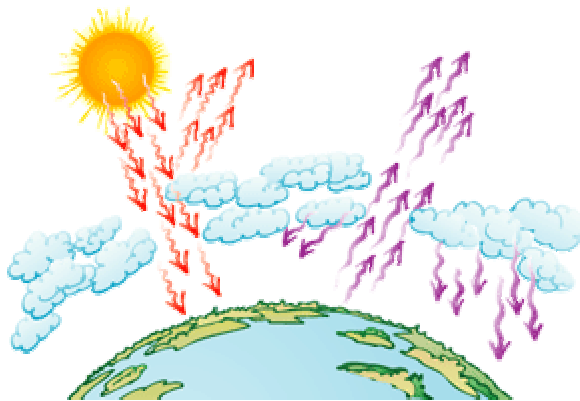
minskningen. Länderna i vår omgivning har också begränsat sina svavelutsläpp, vilket minskar det totala nedfallet i Sverige.

Kväve är i måttliga mängder ett viktigt näringsämne både på land och i vattnet. För stora kväveutsläpp från förbränning och jordbruk ökar dock kvävehalten i sjöar och vattendrag i så stor omfattning att det medför övergödning som kan orsaka syrebrist. Utsläpp av kväveoxider bidrar också till ökad försurning.

Kvävenedfallet i Sverige hänförs också till utsläpp i andra länder. Införandet av den katalytiska avgasreningen för bilar i slutet av 1980-talet har successivt lett till en kraftig minskning av kväveoxidutsläppen.

## Växthusgaser och växthuseffekten

Växthusgaser är benämningen på ett flertal gaser som finns naturligt i atmosfären. Till dessa hör vattenånga, koldioxid, kväveoxid, ozon, freon och metan. Växthusgaser enligt EU:s direktiv för handel med utsläppsrätter omfattar koldioxid, metan, dikväveoxid, fluorkolväten, perfluorkolväten och svavelhexafluorid. I ett inledningsskede kommer handeln med utsläppsrätter begränsas till koldioxid. De kallas växthusgaser för att de reflekterar värmestrålningen från jorden så att luften i atmosfären värms. Detta skapar en medeltemperatur på 15 grader, vilket ger möjlighet till liv på jorden, istället för -18 grader som det skulle vara om växthusgaserna inte fanns.



Om mängderna växthusgaser ökar kan det medföra en risk för att jordens klimat förändras. Forskarna har sedan 1840 registrerat en temperaturhöjning på jorden av 0,6 grader. Mellan 1500 – 1800-talen hade dock temperaturen sjunkit, och perioden kallas för "lilla istiden". Det är därför svårt att bestämt säga, om den temperaturhöjning som nu registrerats är en naturlig återgång eller om den orsakats av människan.

Det råder osäkerhet kring klimatförändringarnas orsaker, omfattning och effekter. Klimatforskare har byggt upp komplicerade teoretiska modeller för

att beräkna växthusgasernas effekter om användningen av fossila bränslen får fortsätta utan begränsningar i ytterligare 100 år. Med ledning av dessa modeller hävdar dessa forskare att jordens medeltemperatur kan komma att öka under denna period, vilket skulle kunna medföra en negativ inverkan på jordens klimat.

Andra forskare menar att modellerna som beräkningarna om framtida klimatpåverkan baseras på är alltför osäkra för att ligga till grund för beslut idag om stora minskningar av utsläppen av växthusgaser.

Klimatfrågan är en fråga som måste tas på stort allvar. Skulle klimatförändringarna bli verklighet blir följderna dramatiska. Mer kunskap om effekter och verkningfulla motåtgärder behövs. Eftersom det är en global miljöfråga måste åtgärderna sättas in på global nivå. Inget enskilt land kan ensamt lösa problemet. Klimatfrågorna har diskuterats på flera FN-konferenser, bl.a. i Rio 1992 och Kyoto 1997.

Sverige har minskat sina koldioxidutsläpp med en tredjedel sedan 1970. Tack vare denna minskning kan vi med trovärdighet driva på andra länder i internationella sammanhang, i t.ex. FN.

Kyotoprotokollet innehåller bindande åtaganden för industriländerna att minska sina utsläpp av växthusgaser med fem procent från 1990 års nivå under perioden 2008 – 2012, EU:s mål är en minskning med åtta procent. Enligt EU får Sverige öka utsläppen med fyra procent, det nationella målet är dock en minskning med fyra procent. Styrmedel för att uppnå målet enligt Kyotoprotokollet kan vara utformade på olika sätt. Av stor vikt är att utsläppsbegränsningen kan uppnås till lägsta kostnad. Ett sådant styrmedel är överlåtbara utsläppsrätter. Systemet innebär att utsläppsrätter tilldelas den som släpper ut växthusgaser och därmed skapas en marknad för växthusgaser, som t.ex. koldioxid. En försöksverksamhet är planerad att påbörjas inom EU fr.o.m. 1 januari 2005. Den enskilda aktören har då möjlighet att sänka utsläppen genom egna åtgärder eller att köpa en rätt till utsläpp och därmed göra ett kostnadseffektivt val. Kostnadseffektivitet är en fördel, en annan fördel är att möjlighet ges till full kontroll över de utsläppsmängder som ingår i handelssystemet.

## Oljeindustrins miljöarbete

I Sverige har det skett en kraftig minskning av utsläpp av svavel, kväve och kolväten sedan 1980-talet. För att sänka nivån ytterligare har oljeindustrin och Naturvårdsverket utarbetat en miljöklassning av bensin och dieselbränsle, där miljöklass 1 är den bästa produkten miljömässigt sett.

Eftersom den största risken för miljöpåverkan uppstår i samband med användning och hantering av produkterna har SPI m.fl. utarbetat rekommendationer om miljöskyddsåtgärder vid hantering av petroleumprodukter.

SPIMFAB – SPI Miljösaneringsfond AB bildades 1997 och har till uppgift att undersöka och vid behov sanera nedlagda bensinstationer som kan vara nedsmutsade av petroleumprodukter. Verksamheten bekostas av oljebolagen.

## Utveckling av oljeprodukter

Ända sedan 1950-talet har i alla industriländer skett en kontinuerlig utveckling för att anpassa bensin, dieselbränsle och smörjoljor till motorutvecklingen. En anpassning av raffinaderierna har också skett till det ökade behovet av bensin genom utveckling av olika vidareförädlingstekniker som t.ex. katalytisk krackning. Mycket stora investeringar har gjorts av oljeindustrin i raffinaderier och forskningsanläggningar i syfte att förbättra oljeprodukterna.

## Miljöanpassning



Oljeindustrin har under lång tid varit medveten om att användning av oljeprodukter kan medföra olägenheter för miljön. Man har i USA och Västeuropa arbetat intimt med användare och myndigheter för att begränsa dessa olägenheter. Avsvavlingsanläggningar har byggts vid raffinaderierna för att begränsa svavelutsläppen. Det skadliga blyet har eliminerats som oktanhöjare i bensinen och ersatts med mera miljömässigt bättre oktanhöjande tillsatsmedel. Bensin anpassad för katalytisk avgasrening har tagits fram.

## Miljöklassning

I samarbete med Naturvårdsverket arbetar oljeindustrin i Sverige sedan flera år med att minska utsläppen från produkterna av kolväten, svavel och kväveoxider ytterligare. Detta har resulterat i en miljöklassning av bensin och dieselbränsle. Produkterna har indelats i miljöklasserna 1 - 3 där miljöklass 1 är den från miljösynpunkt bästa produkten. Miljöklass 1 har en produktspecifikation som oljebolag, motortillverkare och Naturvårdsverket utarbetat i samråd.

Dieselbränsle miljöklass 1 genererar renare avgaser med betydligt lägre hälsopåverkan än det vanliga dieselbränslet. Denna produkt, som är världens renaste dieselbränsle med en svavelhalt mindre än 0,001 procent (1/50 av de europeiska kraven) infördes i Sverige 1992 och används nu i huvudsak.

Oljebolagen i Sverige och branschorganisationen Svenska Petroleum Institutet (SPI) har tillsammans med Naturvårdsverket lagt ned ett stort arbete på att ta fram en Miljöklass 1 bensin. Utsläppen från en bensinmotor kan påverkas genom bensinens sammansättning. Problemet är dock ofta att minskning av ett ämne innebär ökning av något annat. Något som minskar luftvägsbesvär kan få andra negativa konsekvenser.



Med hjälp av en simuleringsmodell som använts i USA och anpassats till svenska förhållanden har man lyckats analysera och avväga emissionernas effekter. Detta har varit av avgörande betydelse för

utarbetandet av specifikationen för miljöklass 1 bensin. Denna bensin började från 1998 successivt att införas i Sverige.

De investeringar som raffinaderiindustrin i Sverige genomfört ger möjlighet att sänka aromatinnehållet i dieselbränsle till fem procent. Benseninnehållet i bensin har också kunnat reduceras till en procent. De svenska raffinaderierna har också investerat i utrustning för långtgående avsvavling, minskade kolväteutsläpp och minskade kväveoxidutsläpp.

### Har luften i våra städer förbättrats?



Ja, andelen av många föroeningar som kväveoxid och flyktiga organiska föreningar har minskat med 30 – 40 procent under den senaste tioårsperioden. Under samma period har andelen bensen minskat med 50 procent. Ett mycket väsentligt förhållande som påverkat utsläppen från fordonstrafiken är kravet på katalysatorer i bilarna fr.o.m. 1989. Lågt svavelinnehåll i bränslena är en förutsättning för att kunna använda katalysatorer. En konsekvens är också minskade utsläpp av partiklar.

### EU



EU har beslutat om nya specifikationer för bensin och dieselbränsle från 2005. Svavelhalten i bensin och dieselbränsle sänks till 50 mg/kg och dessutom skall en svavelfri kvalitet (mindre än 10 mg/kg) tillhandahållas med en lämplig balanserad geografisk täckning inom alla medlemsstater. Från 1 januari 2009 skall all bensin och dieselbränsle inom EU vara svavelfri.

### Smörjoljeutveckling

Oljebolagen har också utvecklat särskilda oljor, exempelvis sågkedje-, tvåtakts- och hydrauloljor för användning i känsliga miljöer som skogar, skärgårdar och sjöar. De nya oljorna är biologiskt nedbrytbara för att förhindra att farliga ämnen ackumuleras och skadar miljön. Stora resurser satsas kontinuerligt på att förbättra produkterna både funktions- och miljömässigt inom detta område.



### Nya bränslen

Forskning pågår också för att kunna använda drivmedel som framställs ur förnybara råvaror. Det finns flera tänkbara alternativ och försök sker med etanol- och rapsbaserat bränsle främst för inblandning i bensin och dieselbränsle, samt biogas och naturgas, som numera finns på en del bensinstationer. Ca 75-80



procent av den bensin som säljs i Sverige innehåller nu låginblandad etanol. Tillgången är begränsad och kostnaderna är fortfarande flera gånger högre än för bensin och dieselbränsle, bl.a. beroende på hög råvarukostnad och den energi som krävs för framställningen, samt förhållandevis små volymer. För att konsumentpriset skall bli överkomligt krävs än så länge omfattande ekonomiskt stöd från staten.

Oljehandeln ser sig som den självklara distributionskanalen även för de alternativa motorbränslena.

### Åtgärder vid hantering av petroleumprodukter

Den huvudsakliga miljöpåverkan av petroleumprodukter sker i samband med användningen av produkterna. Vid hanteringen av produkterna på depåer och bensinstationer kan vatten som förorenats uppkomma i samband med nederbörd, vid dränering av cisterner eller vid spill.

Utsläpp av flyktiga kolväten kan ske genom avdunstning av bensin.

SPI och Svenskt Oljehamnsforum har i samråd med Naturvårdsverket



och Länsstyrelsen i Västra Götaland utarbetat rekommendationer om vilka miljöskyddsåtgärder som bör göras i oljehamnar och oljedepåer och SPI har gett ut rekommendationer om konstruktion och drift av bensinstationer för att minimera spill och läckage av hanterade produkter.

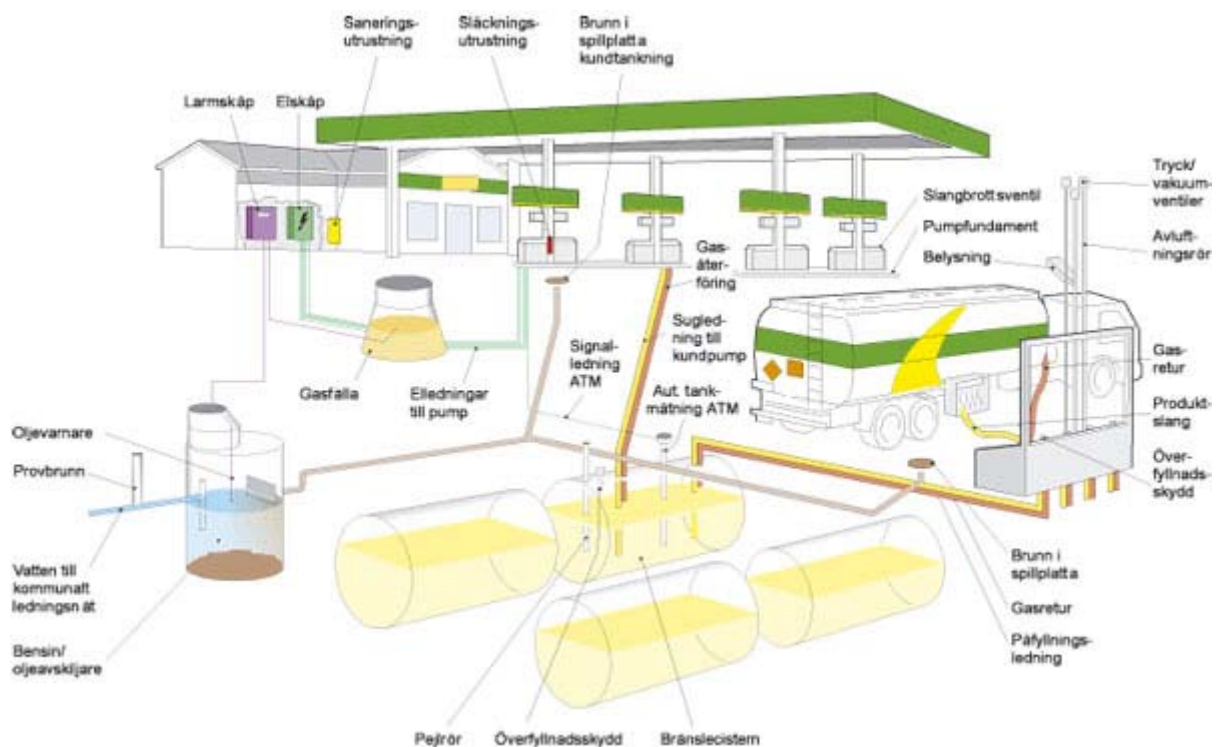
### Vattenvårdsfrågor

Förorenat vatten uppkommer från olika delar av verksamheten på en oljedepå och en oljehamn och inom anläggningarna finns olika separata avloppssystem.

Ytor där spill kan förekomma ansluts till ett avloppssystem för oljeförorenat vatten, som kallas ofa-systemet. Innan vatten från ofa-systemet släpps ut sker en rening av vattnet. Oftast finns i varje oljehamn en gemensam reningsanläggning som renar vattnet från alla anläggningar inom hamnen. Ytor som är rena ansluts till dagvattensystemet. Om hantering av andra kemikalier förekommer finns ett speciellt slutet system för kemavlopp. Det sanitära avloppet utgör också ett eget system. Normalt är de totala utsläppen av olja från en oljehamn några hundra liter per år.

På en bensinstation kan det uppkomma oönskat spill eller läckage när utrustning går sönder eller någon gör ett misstag. En vanlig händelse är att kunder glömmer att ta bort slangens från bilen när de tankat färdigt. Därför finns det slangbrottsventiler monterade på slangarna som stänger till flödet när slangerna går av så att inget spill sker. På stationerna finns också flera andra säkerhetssystem som ska hindra att spill uppkommer. Eventuellt spill som ändå eventuellt uppstår samlas upp i en oljeavskiljare för att kunna tas om hand på ett säkert sätt.

Principbild på en fullt utrustad bensinstation.



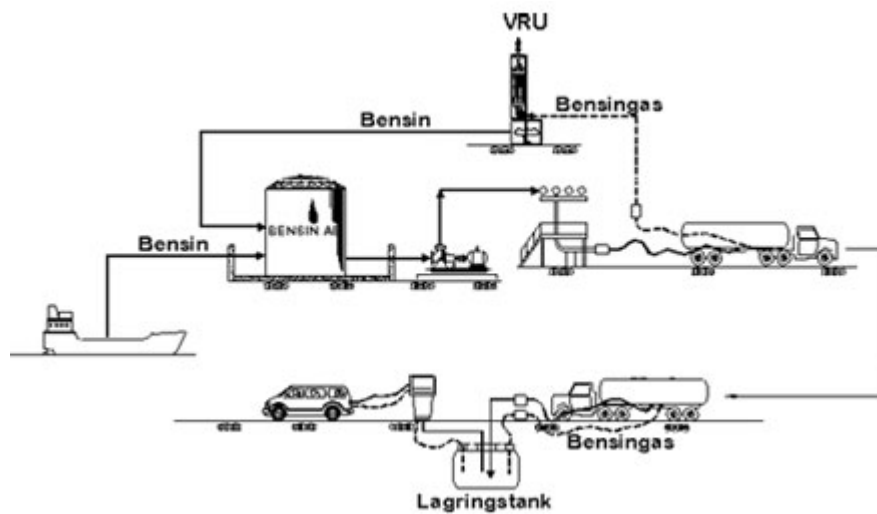
### Luftvårdsfrågor

Utsläpp av flyktiga kolväten till luft sker i samband med lagring och hantering av bensin. Övriga produkter har så lågt ångtryck att avdunstningen från den hanteringen är mycket liten.

I Sverige är hela hanteringskedjan för bensin slutet (se bild nedan).

- Bensincisternerna på depåerna är försedda med flytande innertak som gör att inga kolväten släpps ut vid lossning av tankfartygen och ingen avdunstning sker under lagring.
- Tankbilsutlastning är kopplad till ett gasåtervinningsaggregat (VRU – Vapor Recovery Unit) där bensinångorna återvinns. Den återvunna bensinen pumpas tillbaka till lagringscisternen.

- Vid lossning av tankbilen på bensinstationen återförs gaserna till tankbilen och återvinns sedan på depån vid lastningen.
- När kunderna tankar sina bilar återförs gaserna till lagringstanken på bensinstationen. När en tankbil levererar produkt till stationen tas sedan ångorna med tillbaka till depån för återvinning.



I gasåtervinningssystemet återvinns bensinångorna till bensin antingen genom absorption på aktivt kol, nedkylning och absorption i fotogen eller genom direkt kondensation. Det finns ett trettiotal gasåtervinningsanläggningar i landet och varje år återvinns mellan fem – sex miljoner liter bensin i dessa.

På bensinstationen är slangarna som används när man tankar sin bil utrustade med en muff som sluter tätt mot bilens tank eller en vakuumslang som suger tillbaka ångorna till cisternen.

### Oljebolagen sanerar nedlagda bensinstationer

Antalet bensinstationer i landet har genom åren successivt minskat och de senaste 25 åren har ca 6000 stationer stängts. Vi vet i dag att fastigheter som länge varit i bruk som bensinstationer kan vara nedsmutsade av petroleumprodukter. Vilken betydelse detta har varierar för olika fastigheter beroende på läge och markanvändning. Olja bryts till stora delar ned naturligt och försvinner med tiden av sig själv. Nedsmutsningsgraden och den framtida markanvändningen avgör i vilken grad fastigheten behöver rengöras.



Att enligt lagens mening avgöra vem som är skyldig att sanera en bensinstationsfastighet som varit i drift länge med flera olika verksamhetsutövare är svårt och kan innebära kostsamma och svåra juridiska processer. För att undvika juridiska processer och för att på ett effektivt och konstruktivt sätt lösa ett miljöproblem bildade oljebolagen 1997 SPIMFAB – SPI Miljösaneringsfond AB. SPIMFABs uppgift är att undersöka och vid behov sanera alla bensinstationer där verksamheten upphört mellan den 1 juli 1969 och 31 december 1994. Oljebolagen bekostar arbetet som kostar ca 100 miljoner kronor per år och beräknas pågå i minst 15 år.

Varje år undersöks 300 – 400 fastigheter och erfarenheten visar att ungefär hälften av fastigheterna kräver någon typ av behandling/sanering.

SPIMFAB har utvecklat effektiva arbetsmetoder för marksanering av en stor mängd mindre saneringsobjekt. Se vidare på [www.spimfab.se](http://www.spimfab.se).



## Prisbildning och skatter

Anskaffningspriset på råolja beror på en mängd olika faktorer. Kvaliteten spelar stor roll, liksom tillgång och efterfrågan, men även konjunkturprognoser och oroligheter i världen – speciellt de oljeproducerande delarna av världen. Eftersom det internationella oljepriset alltid noteras i amerikanska dollar har valutakursen stor betydelse för anskaffningskostnaden.

I Sverige belastas vissa oljeprodukter även med punktskatter som energiskatt, koldioxidskatt och svavelskatt. Dessutom tillkommer mervärdesskatt (moms) på såväl det ursprungliga oljepriset som de pålagda skatterna.

### Styrande faktorer

Det som styr priset på oljeprodukter i Sverige är i huvudsak fyra faktorer:

- Det internationella produktpriset i dollar
- Växlingskursen mellan kronor och dollar
- Marknadsförutsättningar
- Punktskatter och moms



Oljan är den ojämförligt största handelsvaran i världen. Oljehandeln är till hela sin inriktning internationell. Råolja och färdiga oljeprodukter, av likvärdig kvalitet, handlas till ett marknadspris som för den specifika oljan i princip är lika över hela världen bortsett från fraktkostnader.

Största delen av konsumentpriset på oljeprodukter i Sverige utgörs av energiskatt, koldioxidskatt och moms. Skatteandelen av bensinpriset är ca 70 procent och av eldningsolja för en villakund utgör skatten mer än 60 procent.

### Anskaffningspris för råolja och produkter

För nordvästra Europa (NWE - North West Europe) publiceras dagligen priser för råolja och oljeprodukter bl.a. i Platt's Oilgram Price Report ([www.platts.com](http://www.platts.com)) men även av Reuters ([www.reuters.com](http://www.reuters.com)). Amsterdam - Rotterdam - Antwerpen (ARA) utgör centrum för den fysiska hanteringen av olja i nordvästra Europa, med Europas största oljehamnar för tankfartyg samt kust- och kanalsjöfart och med en omfattande raffinaderiindustri. Prisuppgifterna kallas i dagligt tal för Rotterdamnoteringar.

Motsvarande oljecentra finns för södra Europa i Italien, för östra USA i New York, för Asien i Singapore m.fl. platser.

Råolja priset i Västeuropa relateras till ett pris på en råolja av hög kvalitet som produceras i ett oljefält i Nordsjön som heter "Brent". Alla övriga råoljor som det handlas med i Europa prissätts sedan med Brentolja som jämförelse (s.k. marker crude). En råolja med en bättre kvalitet, exempelvis lägre svavelhalt, än "Brent" är vanligen något dyrare och en råolja som har sämre kvalitetsegenskaper är på motsvarande sätt något billigare.



Råoljor från andra delar av världen prissätts utifrån en marker crude som har valts ut - exempelvis "Dubai" från Mellanöstern, "Nigerian Forcados" från Nigeria och "West Texas Intermediate" från USA.

Det internationella priset för både råolja och oljeprodukter styrs av faktisk tillgång och efterfrågan men påverkas i det korta perspektivet även av förväntningar om framtiden. Förväntningarna påverkas av

konjunkturprognoser, oroligheter i olika delar av världen, produktionsprognoser för de oljeproducerande länderna, lagernivåer, säsongsvariationer, väderprognoser, olyckor och mycket annat.

Fram till mitten av 1970-talet var det mycket vanligt att oljebolagen i Sverige köpte råolja och produkter på långtidskontrakt, med pris och leveransvolym av olja avtalade för längre tidsperioder. I dag sker så gott som all handel på kortare kontrakt, på den s.k. spotmarknaden, där prissättningen följer dagsaktuella noteringar, de s.k. Rotterdamnoteringarna.

Från 1980 och till början av 2000-talet har Brent råolja som årsgenomsnitt i löpande priser (ej justerade för inflation) som lägst kostat 13 USD/fat (159 liter) och som högst 37 USD/fat. I löpande priser är genomsnittet för perioden drygt 22 USD/fat.

OPEC (se internationella oljeorganisationer) som svarar för ca 40 procent av världproduktionen av olja, har som uttalad målsättning att anpassa produktionen så att priset håller sig inom ett bestämt prisintervall. Denna målsättning syftar till att tillförsäkra OPECs medlemsländer stabila intäkter och motverka alltför höga priser som kan påverka världsekonomin negativt, vilket indirekt även påverkar OPEC-länderna. Stora prisökningar leder till minskad konsumtion som följd av energieffektiviseringar och att andra energialternativ blir lönsamma.

### Valutakursens betydelse

I den internationella oljehandeln noteras alla oljepriser i amerikanska dollar (USD). Den svenska kronans värde gentemot dollarn är därför av stor betydelse för vad vi får betala för oljan i Sverige. Från 1980 och till början av 2000-talet har den svenska kronan, som årsgenomsnitt, varierat i värde mot dollarn från 4,23 kronor som lägst och till 10,33 kronor som högst. En förändring av dollarkursen med 50 öre påverkar som tumregel exempelvis pumppriset för bensin med 15 öre per liter inklusive moms.



Under 1970-talet hade oljeimporten stor betydelse för den svenska handelsbalansen, dvs. förhållandet mellan import och export av varor. Oljeimporten svarade för drygt 20 procent av importvärdet. I takt med att den svenska ekonomin har växt samtidigt som oljeanvändningen har minskat kraftigt har oljeimportens betydelse påtagligt minskat och utgör nu endast ca fyra procent av det totala importvärdet.

### Marknadsförutsättningar

Många uppfattar produktpriserna som nästan identiska mellan oljebolagen, framför allt på bensin. Detta beror på att produkterna köps på den internationella oljemarknaden i samma valuta vilket innebär att alla bolag i stort sett har samma anskaffningspris för produkterna. Prissättningen utgår från hur mycket det kostar att återanskaffa produkten i svenska kronor. Eftersom priset kommer att variera lika mycket för alla aktörer vid samma tidpunkt förstärker det samvariationen i exempelvis pumppriserna.

Man brukar säga att oljemarknaden är en oligopolmarknad, med ett mindre antal relativt stora företag som på samma marknad säljer produkter som är helt likvärdiga.

Bensinmarknaden kan även ses som en torgmarknad. Om tre handlare på torget säljer bananer tenderar prisnivån att bli i stort sett den samma för alla tre. Om en handlare avviker med ett betydligt högre pris säljer han inte många bananer. Om priset sätts betydligt lägre blir de andra handlarnas pris för högt och de tvingas då sänka sitt pris för att kunna sälja något.

De lokala oljemarknaderna präglas av vad som kallas för kostnadskonkurrens. Det företag som har god kostnads kontroll och stora volymer uppnår en konkurrensfördel jämfört med övriga. Med de stora investeringar som lagts ned i allt från raffinaderier till depåer, transportsystem, bensinstationer m.m. och att t.ex. bensin säljs i huvudsak eller till stor del via



återförsäljare, blir följsamheten stor och snabb mellan de olika bolagen. Ingen vill förlora volym i en bransch där kostnaden per såld enhet är väsentlig. Jämförbara branscher är dagstidningar, mjölk och andra dryckesprodukter - alltså produkter med liten vinst per enhet men med stora volymer.

### **Punktskatter och moms**

Oljeprodukter som används som motorbränslen eller uppvärmningsbränslen är belagda med energiskatt, koldioxidskatt och svavelskatt. Dessa punktskatter som utgör en betydande faktor vid prissättningen belastas även med mervärdesskatt (moms), dvs. det utgår skatt på skatten. Härtill kommer även moms på varuvärdet i priset. Vid ett bensinpris på 9 kr per liter är skatten 6,51 kr, motsvarande 72 procent av priset. Den som tankar för 100 kronor betalar således 72 kronor i skatt. Vid ett pris på 7 000 kronor per kubikmeter för villaoljan är skatten 4 294 kronor motsvarande 61 procent av priset.

Punktskatterna fyller ur samhällets synpunkt två syften: dels utgör skatterna ett sätt för staten att få intäkter (energiskatt – fiskal skatt) och dels ett sätt att påverka människors beteende (koldioxid- och svavelskatt – miljöstyrande skatter). Punktskatterna på bensin uppgick år 2002 till ca 26 miljarder kronor eller ca 32 miljarder kronor inklusive moms på punktskatterna. Oljebolagens totala uppbörd av punktskatter är drygt 40 miljarder kronor per år, eller drygt 50 miljarder om momsen på punktskatterna räknas in. Oljebolagens uppbörd anses som mycket effektiv och bedrivs utan några direkta kostnader för staten.

## Oljans historia

Råolja är av organiskt ursprung och har bildats av djur och växter som begravts på havsbotten. Efter hand har lera, sand och söndervittrade bergarter bildat olika berglager och de döda mikroorganismerna har kapslats in i dessa. Den energi som dessa organismer lagrat har genom värme, tryck och olika bakterier omvandlats till kolväten, som är det huvudsakliga innehållet i olja.

## Oljans ursprung

Råolja, eller petroleum som den också kallas, har använts i tusentals år. Den första använda oljeprodukten var en asfaltliknande massa, som låg helt öppet på markytan. Den bestod av råolja, som sipprat upp ur marken och som sedan utsatts för solens och vindens påverkan. Massan användes bland annat som tätningsmedel och enligt sägnen beackades Noaks Ark in- och utvändigt för att bli riktigt tät. Likadant var det med Moses vassbåt, och när Babels Torn byggdes användes massan som fogmaterial.



## Hur bildas olja

Nästan alla energikällor på vår jord har sitt ursprung i solen, så även oljan. Liksom andra fossila bränslen är oljan del i ett kretslopp som sträcker sig över hundratals miljoner år. De oljefyndigheter som används i

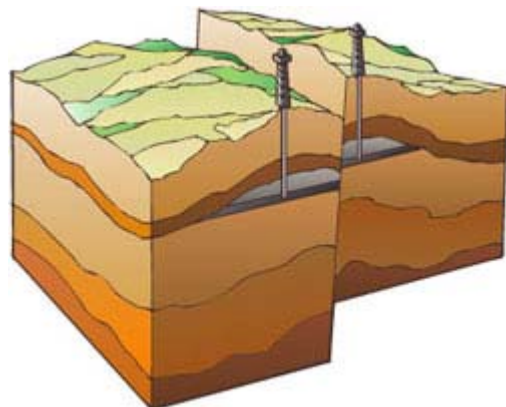


dag är lagrad energi som skapats under denna långa tidsrymd. Olja återbildas hela tiden men i mycket långsammare takt än den används. Råolja är av organiskt ursprung och bildades av djur och växter som begravts på havsbotten. Efter hand har lera, sand och söndervittrade bergarter bildat olika berglager och de döda mikroorganismerna har kapslats in i dessa. Den energi som dessa organismer lagrat har genom värme, tryck och olika bakterier omvandlats till kolväten, som är det huvudsakliga innehållet i olja. Oljan har alltså bildats på havsbotten.

Genom årtusendenas landhöjningar, utfyllnad av havsvikar och inte minst den rörelse som alltid funnits och fortfarande finns i vår planet, t.ex. jordbävningar, har jordens topografi förändrats. Oljan har alltså vandrat långa sträckor, till skillnad från kolet som återfinns där det en gång skapades.

## Oljan samlas i porösa berglager

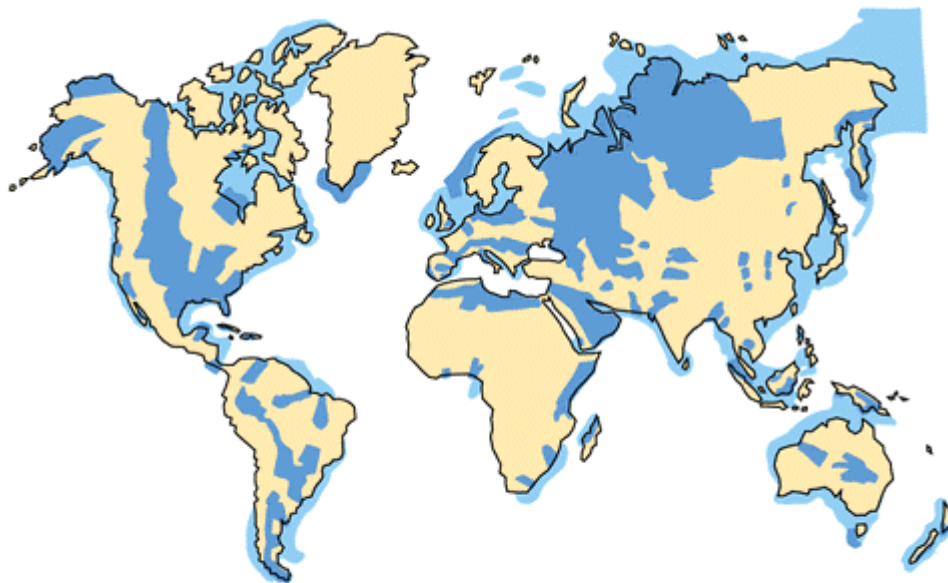
Blandningen av kolvätedroppar (råolja), naturgas och salthaltigt vatten har under tryck långsamt vandrat uppåt genom jordskorpan. Där ogenomträngliga lager hindrade blandningen från att komma vidare samlades denna i porösa sand- och kalkstenslager. Oljan ligger sålunda inbäddad i porösa berglager liksom vattnet i en tvättsvamp och bildar ibland också små underjordiska sjöar. Under inflytande av väldiga krafter i jordens inre och genom tryck från överliggande berglager har dessa skikt paket - förrådsskikten med olja och isolerande mellanskikt - utsatts för veckning och förkastning. I de uppkomna valvformationerna började gas, vatten och olja att separera. Gasen steg uppåt tills den hindrades av ogenomträngliga skikt och oljan samlades ovanpå vattnet.



## Var finns olja?

De största fyndigheterna finns i områden som tidigare har utgjorts av hav. Bland dessa kan nämnas Mellanöstern, området kring Kaspiska havet, nordvästra Sibirien, Alaska, södra delen av USA, Mexico,

norra delen av Sydamerika samt norra och västra Afrika. Nordsjön har också stora fyndigheter och det är härifrån som vi i Sverige huvudsakligen får vår råolja. Norge och England är de länder inom vars gränser de största Nordsjöfälten finns. Brent, Forties, Statfjord och Ekofisk är några av de större oljefälten i Nordsjön.



- områden där man hittar olja och där man har möjlighet att finna mer
  - kontinentalsockeln bildar stora områden, som också kan innehålla olja
- Olja finns i alla världsdelar. Bilderna visar var de största fyndigheterna finns.

## Oljan räcker länge än

Det bildas ständigt ny olja, men eftersom oljans kretslopp är så oändligt långt, kommer oljan på sikt att minska i tillgång. Det har under oljans moderna historia från mitten av 1800-talet alltid sagts att den kommer att räcka i ca ytterligare 30 år. Nya fyndigheter, ny teknik och inte minst ekonomiska förutsättningar har hittills gjort att tidshorizonten ständigt förlängs. De konventionella oljetillgångarna kan beräknas räcka ytterligare minst 75 år med nuvarande utvinningstakt. Vi vet att i kända oljeskifferfyndigheter och tjärsand beräknas olja kunna utvinnas för ytterligare minst 100 års förbrukning. Kommersiellt konkurrenskraftigt utvinns numera olja ur tjärsand i Kanada.

Vår användning av oljeprodukter förändras ständigt genom utveckling av maskiner och nya tekniker. Det finns dock än så länge inte några ekonomiskt realistiska alternativ som storskaligt kan ersätta oljan, bland annat som energiresurs för transportmarknaden. Olja kommer i ett överblickbart perspektiv att behövas, men användningsområdena kommer att förändras över tiden.

Oljan kommer fysiskt aldrig att ta slut. Utvinningskostnaderna kommer dock att sätta en gräns för alternativens konkurrenskraft.

## Oljans kemiska uppbyggnad

Den kemiska strukturen i oljeprodukter består av kolatomer och väteatomer som i olika sammansättningar bildar molekyler. Kolvätenas struktur bestämmer de specifika egenskaper produkten får. Exempel på kolväteföreningar är paraffiner, som består av raka kolkedjor och inte är särskilt reaktionsbenägna, naftener, som är ringformiga och något mer reaktionsbenägna samt aromatiska kolväten och olefiner. Dessa kan i sin tur förekomma i flera olika variationer.

### Kemisk struktur

De byggklossar, som all materia är uppbyggd av, kallas molekyler. Dessa består i sin tur av ännu mindre beståndsdelar – atomer. Vilka egenskaper ett material har beror på vilket slags atomer som ingår i ämnets molekyler och hur dessa molekyler är formade och sammansatta.

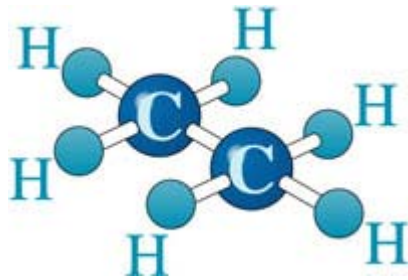


Molekylerna, som är byggklossar i de olika oljeprodukterna, består av grundämnena kol och väte. Man säger därför att olja i alla dess former består av kolväten.

En kolatom och fyra väteatomer är det enklaste av kolvätena och kallas metan, som för övrigt utgör naturgasens huvudsakliga beståndsdel. Nästa förening i serien, etan, innehåller två kolatomer, som var och en är förenad med tre väteatomer.

### Kolväteföreningar

Det finns tusentals kolväteföreningar, varav många har en invecklad struktur. För enkelhetens skull kan man föreställa sig kolatomen som en fyrramad klädhängare. Om en väteatom hänger i varje arm är klädhängaren full; kolvätet är stabilt och strävar inte efter att förena sig vidare – det är mättat, som facktermen lyder. Kolatomer kan binda sig vid varandra och på så sätt bilda långa kedjor. Om kolatomer binds ihop med mer än en bindning har man en omättad förening.

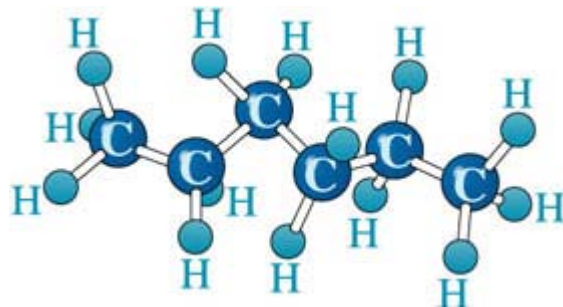


Beroende på strukturen av molekylerna kan praktiskt taget alla kolvätemolekyler i olja hänföras till huvudgrupperna alkaner (paraffiner, naftener), alkener (olefiner) eller aromater (arener).

I varje grupp ingår ett stort antal kolväten som är uppbyggda på olika sätt men har liknande egenskaper. Hexan, cyklohexan och bensen är bara några exempel. Kolväten ur varje grupp är representerade i alla oljor. Beroende på fördelningen och mängderna talar man om paraffinolja, naftenolja och aromatrik olja.

### Paraffiner

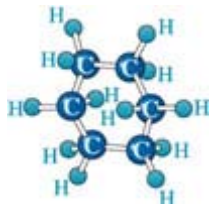
Paraffiner är den kollektiva benämningen på den enklaste kolväteserien och består av mättade föreningar med raka kolkedjor. Namnet kommer från latinets *parum affinis*, som betyder föga reaktionsbenägen. Serien börjar med gaserna metan ( $\text{CH}_4$ ) och etan ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ). Därefter följer propan ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) och butan ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ), som vid vanlig rumstemperatur är gasformiga men under tryck relativt lätt kan göras flytande.



Serien fortsätter med de vid rumstemperatur flytande ämnena pentan, hexan, heptan och oktan – samtliga namn härledda ur grekiskan, där den grekiska siffran anger antalet kolatomer i föreningen (penta = 5, hexa = 6 osv.).

Antalet väteatomer i ett paraffinkolväte är alltid två gånger antalet kolatomer plus två. Ju högre upp i serien desto högre blir de specifika vikterna och kokpunkterna hos föreningarna.

## Naftener (cykloalkaner)



Naftenerna tillhör liksom paraffinerna kategorin mättade kolväten. Kolkedjorna är emellertid inte raka utan ringformade och uppbyggda av metylengrupper. Naftener är i allmänhet något mindre stabila än paraffiner och därför mera reaktionsbenägna.

## Aromatiska kolväten

Aromaterna har fått sitt namn av den speciella lukten hos några av de först upptäckta föreningarna. Den enklaste föreningen är bensen.



## Olefiner (alkener)

Det enklaste omättade kolvätaet är eten. Oändligt många variationer i uppbyggnaden är möjliga, eftersom omättade föreningar kan uppträda med naftener och aromater. Omättade kolväten med en dubbelbindning kallas olefiner. Olefinerna och vissa andra omättade kolväten förekommer inte i råolja utan uppstår vid olika raffinaderiprocesser. Alla omättade kolväten och särskilt olefinerna är reaktionsbenägna och kan därför utan större svårigheter förändras till strukturen. De används av den anledningen som utgångsmaterial vid många kemiska processer vid raffinaderierna.



## Lätta och tunga petroleumprodukter

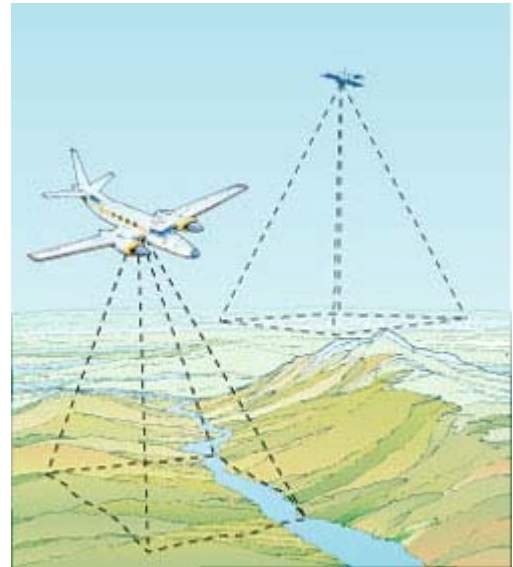
Man talar också ibland om lätta och tunga petroleumprodukter. Rent allmänt kan sägas, att produkter som huvudsakligen består av molekyler med få kolatomer är lätta, medan de som har många är tunga. Lätta petroleumprodukter, t.ex. bensin, har högt ångtryck. Det betyder att de avdunstar snabbt, dvs. är lättflyktiga. Smörjoljor och bitumen är exempel på tunga produkter med lågt ångtryck, som är svårflyktiga.

## Att leta efter olja

Geofysik kallas den vetenskap som används när man ska leta efter olja. Först görs en geologisk bestämning av berggrundens typ och struktur, oftast med hjälp av seismisk prospektering. Där man tror att det kan finnas olja gör man vidare undersökningar samt provborrningar. Det finns ingen metod som helt säkert kan hitta olja utan att borra, men på detta sätt ökar man ändå chanserna. Att borra efter olja är mycket kostsamt och visar det sig att det inte är någon större fyndighet lönar det sig inte alltid att bygga ut ett oljefält.

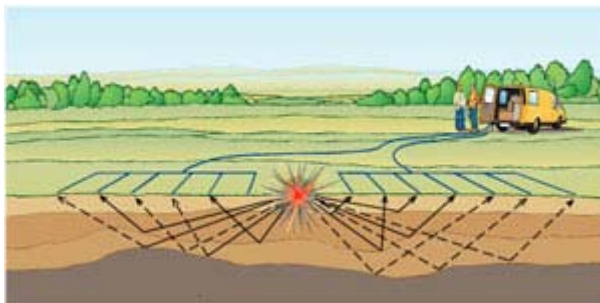
### Oljeindustrins födelse

Ända fram till 1900-talet var det oftast slumpen som avgjorde om och när man hittade olja. Asfaltklumpar på marken kunde vara ett tecken på att det fanns olja. Borrandet efter vatten kunde också leda till upptäckten av en oljekälla. Den moderna oljeindustrins födelse dateras till den 27 augusti 1859, då en man som hette Edward Drake borrade efter olja i Titusville i Pennsylvania, USA. Han var lyckosam och hittade olja på ett djup av endast 24 meter.



### Geologisk kartläggning av berggrunden

Allteftersom efterfrågan på oljeprodukter ökade genom industrins och bilismens utveckling togs vetenskapen till hjälp för att hitta möjliga områden där råolja kunde finnas. Det finns fortfarande ingen helt säker metod för att finna olja, men med nuvarande vetenskap kan man reducera kostnader och undvika onödigt arbete. Det är vanligen i bergformationer med porösa bergarter som olje- och gasfyndigheter förekommer. Därför utgår man alltid från en geologisk bestämning av berggrundens typ och struktur. Förr var det ett tidsödande och svårt arbete, som skedde genom expeditioner på marken, men nu för tiden används flyg- och satellitfotografering för att upprätta de geologiska kartor som är grunden för att gå vidare i arbetet med att hitta olja.

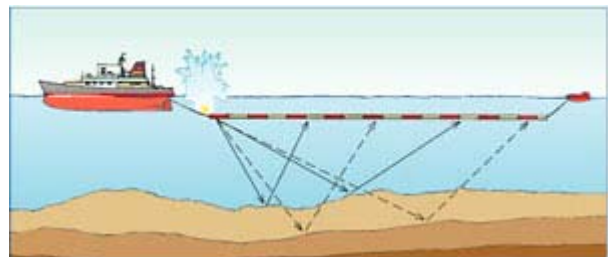


När man bestämt sig för att utforska ett visst område vidtar ytterligare geologiska undersökningar. Avsikten är att öka chanserna att hitta olja vid de provborrningar som sedan följer.

### Prospektering av möjliga fyndplatser

Geofysik är den vetenskap som används vid letandet efter olja och den har ungefär samma betydelse för oljeletningen som röntgenstrålarna har för läkarvetenskapen.

Den kanske vanligaste metoden inom geofysiken är den seismiska prospekteringen. Man placerar ut en stor mängd mätinstrument på havs- eller markytan och detonerar därefter en sprängladdning. Ljudvågorna reflekteras mot olika skikt i jordskorpan och genom att registrera tiden från sprängningen till dess ljudet reflekterats tillbaka till mätinstrumenten kan man bestämma hur berggrunden är uppbyggd och om det finns bergarter, som kan innehålla olja och gas.



Det finns även andra metoder som bygger på mätning av magnetiska fält och bakterieförekomster men den seismiska metoden är den mest beprövade och används både på land och till sjöss.



## Borring efter olja

Det resultat som man får med dessa metoder sammanställs till diagram och kartor. Ofta behövs det en stor mängd undersökningar för att ringa in en möjlig oljefyndighet. Men ännu finns ingen



hundraprocentigt säker metod att konstatera om olja finns utan att borra. Och att borra ett hål, vare sig det är på land eller på havsbotten är mycket dyrbart. Vanligen behövs det många borrhål för att hitta en oljekälla. Men det gäller också att oljekällan innehåller sådana kvantiteter att det är lönsamt att bygga ut ett oljefält.

Borringen efter olja sker efter samma principer överallt. Borren roterar med stor kraft, varvid dess spets, som är försedd med en borkrona av hårdmetall, skär ned genom berglagren. Efter hand som borren arbetar sig ned i jorden förlänger man borrhöret genom att skruva fast ytterligare längder. Var och en av dessa är ca 10 meter långa.

Borkronorna utsätts för stora påfrestningar. De är tillverkade av en stållegering av volfram eller är försedda med industridiamanter. Genom porösa jordlager kan borring ske utan byte av borkrona i flera dagar. Men i berg kan borkronan vara utsliten efter några timmar. När detta händer vidtar ett tidsödande arbete, när borren i sin hela längd skall tas upp och förses med ny borkrona.

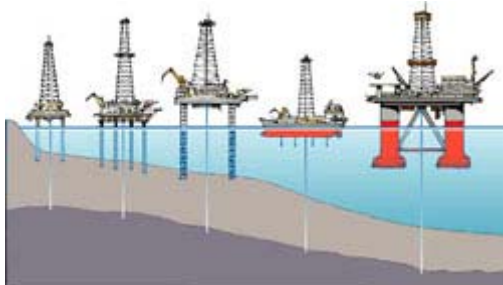
Under borringen pumpas en konstant ström av en slamliknande blandning av vatten, lera och kemikalier ned genom borrhöret och strömmar sedan ut genom hål i borrhörets spets och pressas upp i mellanrummet mellan borrhör och borrhål. Den kalla vätskan kyler borren, rengör den och för med sig uppborrat material från botten till ytan. Där analyserar geologer innehållet.

Slammet har även en annan funktion genom att det pressas ut mot borrhålets sidor och förhindrar att dessa rasar ner samt förhindrar att olja okontrollerat strömmar upp till ytan, vilket vid högt tryck kan leda till en s.k. blow out. Det sista som görs innan oljan tas upp är att borrhålets väggar fodras med stålrör. När dessa är på plats, pumpas en cementblandning ned genom rören till borrhålets botten, varifrån den pressas upp och fyller ut mellanrummet mellan röret och borrhålets väggar.

## Olja på stora djup

Numera borrar det efter olja och naturgas på många olika områden både på land och till sjöss. Med modern teknik kan borring ske ned till flera tusen meters djup i jordskorpan.

Nya fyndigheter tenderar numera att upptäckas på platser med mycket svåra klimat-, vind- och inte minst djupförhållanden. Exempel härpå är Alaska och Nordsjön. Natur och annan miljöhänsyn har lett till att nya tekniker utvecklats så att verksamheten kan ske med så liten påverkan på vår miljö som möjligt.



De största konventionella oljereserverna i världen finns i Saudiarabien, Iran, Irak, Kuwait och Ryssland.

De största producenterna är Saudiarabien, USA och Ryssland.

Oljeproduktionen från Nordsjön har under de senaste decennierna fått en allt större betydelse för Europas och inte minst Sveriges oljeförsörjning. Norge är tredje största oljexportören efter Saudiarabien och Ryssland.

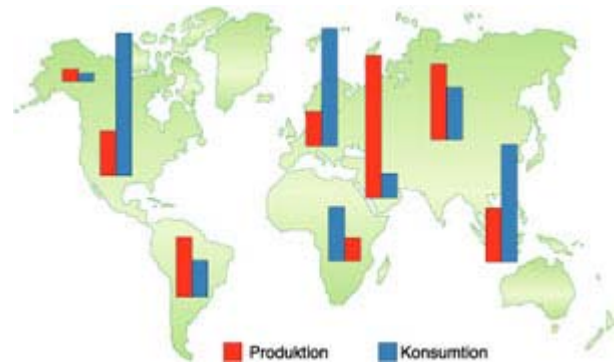
## Utvinning och transport av råolja

När man väl hittat olja måste den tas upp till ytan. En del kommer upp av sig själv genom självtryck vilket är vanligt i Mellanöstern, i andra fall måste man pumpa upp den med hjälp av vatten eller gas. Tjockare råolja kan man behöva värma för att få den tillräckligt lättflytande innan den pumpas upp. Naturgasen förekommer ofta i anslutning till oljefält och tas numera också om hand.

Oljan och naturgasen ska sedan transporteras från oljefältet till raffinaderier och utskeppningshamnar, vilket sker med tankfartyg eller via rörledningar.

### Råolja

Det gäller att ta hand om den blandning av olja och gas som ofta kommer upp till ytan genom självtryck. Blandningen av råolja och gas separeras så att de var för sig kan skickas vidare i pipelines eller med tankbåtar. Om inte tillräckligt självtryck råder, måste man injicera (pumpa in) gas eller vatten, eller installera pumpar i systemet. Tjockare råolja kan man tvingas värma upp för att få den mer lättflytande och därmed möjlig att pumpa upp. Ibland tjänar vattentillförseln även en annan funktion. Det gäller när exceptionellt stora oljefyndigheter börjar ta slut och markytan hotar att störta in. Man låter då vattnet ge stadga åt marknivån.



### Naturgas

Naturgas finns i anslutning till oljefält men förekommer också ofta i separata fyndigheter. Gasen har bildats på ungefär samma sätt som olja. Den består av kolväten, främst metangas, mindre mängder etan och små mängder tyngre kolväten samt kvävgas och koldioxid. Man kom ganska sent underfund med att naturgasen, som tidigare betraktats som en mindre önskvärd biprodukt vid oljeutvinning, också kunde vara värdefull för den petrokemiska industrin. Tidigare släpptes den helt enkelt ut i luften eller användes i bästa fall för uppvärmningsändamål.

I våra dagar finns det knappast något oljefält där man inte tar tillvara naturgasen. Gasfyndigheterna används i allt större utsträckning för uppvärmning och för framställning av specialprodukter inom den petrokemiska industrin.

Denna viktiga del av oljeindustrin tillverkar bl.a. plaster, syntetiska fibrer, lösnings- och rengöringsmedel. Anledningen till att gasen ännu inte i större omfattning används för uppvärmning i Sverige är att utbyggnaden av infrastruktur för gastransport är kostsam. För att få god ekonomi med rörledningstransport av gas krävs stora volymer. Sverige är ett avlångt och mycket glest befolkat land vilket gör det svårt att få naturgasen lönsam. Därför används naturgas i dag endast i södra och västra Sverige.

Enklast transporteras gas under högt tryck i speciella rörledningar.

Man kan också kyla ned gasen till under  $-160^{\circ}\text{C}$  för att få den flytande (LNG = Liquefied Natural Gas) och sedan transportera den i tankfartyg. Detta kräver dock omfattande lastnings- och mottagningsanläggningar.



En fördel med naturgas är att den är en jämförelsevis ren energivara.

## Utvinnings- och produktionskostnader

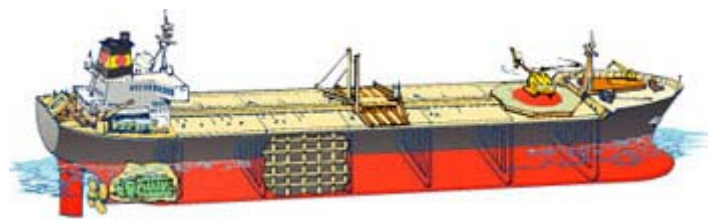
Kostnaderna varierar kraftigt för de oljefält som är i produktion i dag. Det kostar minst att utvinna oljan på land i Mellanösterns öknar, där oljan ofta kommer upp till ytan under självtryck. Utvinning från plattformar på djupt vatten i Nordsjön liksom utvinning under arktiska förhållanden är avsevärt mycket dyrare. Här utgör produktionskostnaden en betydande del av råoljepriset.

## Transport

Fyndigheterna och produktionen av råolja sammanfaller sällan med de stora konsumtionsområdena.

Produktionen finns i områden som Mellanöstern, Alaska, Sibirien och Nordsjön. Det krävs därför i dessa fall en mycket omfattande transportapparat för att förflytta råoljan från produktionsplats till konsumtionsområdena.

Den interkontinentala handeln med såväl råolja som färdigprodukter är därför ett utmärkande särdrag för oljemarknaden. Den första behållare som användes för transport av olja, var träfatet. Det amerikanska fatet, en barrel som rymmer 159 liter, är fortfarande det vanligaste rymdmåttet vid handel med råolja. Oljeproduktion uttrycks oftast i barrels per dag.



En stor del av världens fartygsbestånd utgörs av tankfartyg och alla storlekar finns representerade, från små tankfartyg på ca 2 000 ton dödvikt för kustfart till s.k. supertankers (ULCC som betyder Ultra Large Crude Carrier). Fartyg på över 300 000 ton dödvikt är framför allt avsedda för leveranser av råolja till större

raffinaderier. Tankfartygen utnyttjas annorlunda än den vanliga fraktfarten eftersom man endast i undantagsfall kan ta returlast.

Fartygets lastutrymme är cellformigt uppdelat genom väggar, s.k. skott, varigenom man erhåller en rad separata tankar. Denna indelning ger fartyget den stabilitet och sjöduglighet som krävs, dessutom får man möjlighet att transportera olika oljeprodukter samtidigt.

Tankfartyg drivs med dieselmotorer eller turbinmaskineri. Fartygens hastighet ligger vanligen mellan 15 och 20 knop. Ett fartyg på 300 000 ton är ca 300 meter långt, ca 60 meter brett och har ett djupgående på ca 20 meter. Alla tankfartyg är utrustade med egna pumpar för lossning. I tankarna finns rörslingor för uppvärmning av oljan, vilket är nödvändigt för att vissa typer av olja under kall väderlek skall hålla sig flytande och pumpbara. Beroende på kvaliteten förlorar tyngre eldningsolja sin pumpbarhet redan vid plus 10 till plus 25°C. Lastning och lossning av fartyget sker med rörledningar, som ansluts till hamnarnas rörsystem. På senare år har många fartyg försetts med dubbla bottnar för att förhindra utsläpp om fartyget skulle gå på grund. I framtiden kommer alla tankfartyg att ha dubbla bottnar och dubbla fartygssidor.

I Sverige har oljebolagen inom SPI enats om att endast befakta fartyg som har dubbla bottnar.

## Rörledningar – pipelines är oljeindustrins pulsådor



Transport av råolja från oljefält till raffinaderier eller utskeppningshamnar sker över hela världen via pipelines. Även naturgas fraktas i rörledningar. På sina håll, särskilt i USA, använder man rörledningar för transport även av färdiga oljeprodukter.

Investeringskostnaderna för rörledningar är stora i jämförelse med andra transportsystem och ett villkor för lönsamheten är därför att anläggningarnas kapacitet byggs för stora volymer och utnyttjas till fullo.

Utbyggnad av rörledningsnäten sker för råolja, färdiga produkter och naturgas, främst i tätbefolkade områden där efterfrågan är stor.

## Förädling av råolja

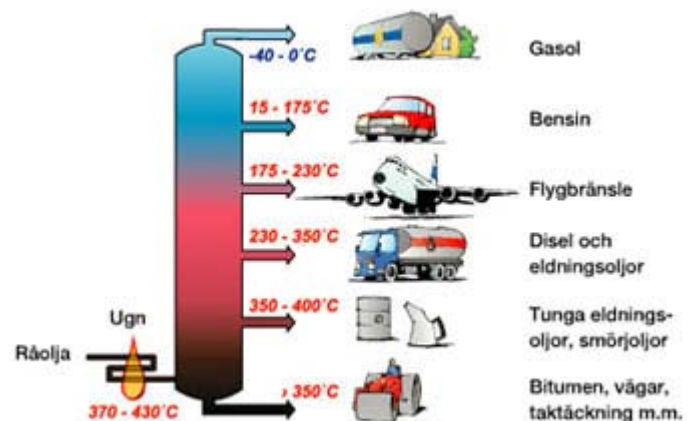
Råoljan används i regel inte som den är. Den är ett råmaterial, som vidareförädlas och raffineras till en mångfald olika produkter. Ofta innehåller råolja även ej önskvärda ämnen, t.ex. svavelföreningar som avskiljs och används som råvara i den kemiska industrin.

Råolja från olika delar av världen har olika sammansättning. Valet av råolja har därför stor betydelse beroende på vad som skall framställas. Priserna på råoljor varierar beroende på olika innehåll av bensen, dieselbränsle, villaolja och tjockolja. Halten av framför allt svavel, men även av metaller och andra ämnen, har också stor prispåverkan.

### Oljeraffinaderi

Varje kolväte är ett kemiskt enhetligt ämne. Som sådant har det sina speciella egenskaper, exempelvis en bestämd kokpunkt. Det innebär att de övergår från flytande form till gas eller kondenseras från gas till vätska vid en bestämd temperatur. På så vis delas råoljan upp i olika produkter.

Av principskissen framgår det hur ett oljeraffinaderi fungerar. I tornets övre del avskiljs de mycket lätta gasformiga kolvätena samt de förångade bensinfraktionerna. De lätta gaserna används som raffinaderibränsle eller överförs till andra processer.



Uppdelningen sker under tryck och med uppvärmning till mellan 370 och 430°C. Därefter pumpas oljan in i en fraktioneringskolonn.

En fraktioneringskolonn är en stående cylinder (ofta flera meter i diameter) där gas strömmar uppåt och vätska neråt. Gasen och vätskan är i nära kontakt med varandra genom särskilda anordningar. Numera är fraktioneringskolonner utrustade med ventilbottnar eller med strukturerad packning. En plåt tvärsöver cylindern samlar upp vätska. Gasen kommer upp genom rör och tvingas i kontakt med vätskan av "klockor" eller ventiler som styr ned gasen så att den bubblar igenom vätskan. Vätskan leds ned till nästa botten genom ett bräddavlopp. Uppåtgående gas strömmar på så sätt igenom nedåtgående vätska ett antal gånger i destillationskolonnen; för destillation av råolja genom trettioåttal botten medan vissa andra kolonner kan ha hundratals botten.

De på detta sätt uppdelade beståndsdelarna eller fraktionerna av råoljan kan nu pumpas ut ur tornet och sedan var för sig genomgå fortsatt behandling till mera högklassiga produkter.

Det gäller att ur råolja producera bensin, dieselbränsle, lätta eldningsoljor och tunga eldningsoljor etc i proportioner som motsvarar marknadens krav.

Tunga eldningsoljor, som i dag är mindre efterfrågade, kan emellertid vidareförädlas till mera attraktiva produkter. Denna förädling sker i så kallade uppgraderingsanläggningar som till exempel termisk kracker, vätekracker (hydrokracker) och katalytisk kracker.

### Termisk krackning (visbreakeranläggning)

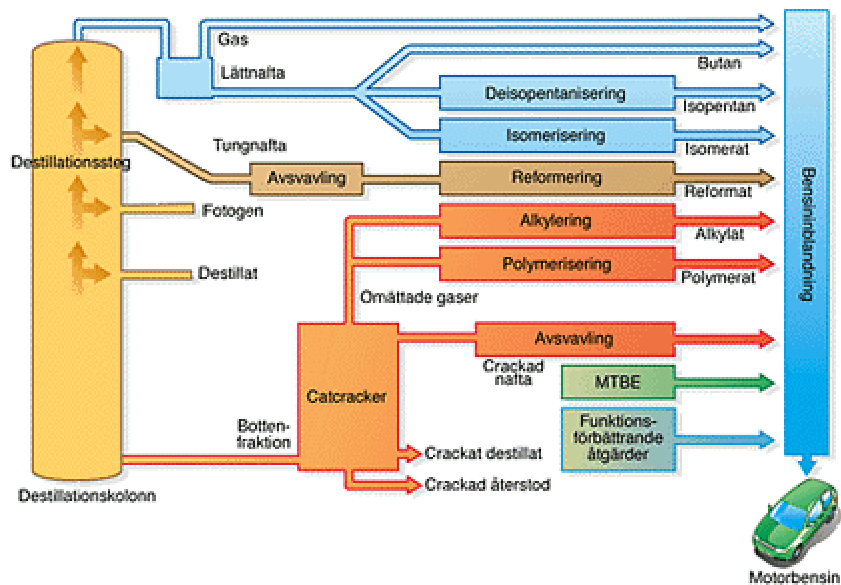
Ordet krackning är liksom så många andra termer inom oljebranschen en försvenskning av en engelsk term. Cracking betyder nedbrytning, avspjälkning och innebär att längre molekyler bryts ner till kortare bitar, dvs. lättare kolväten.

Nedbrytningen kan antingen ske genom s.k. termisk krackning, eller genom inverkan av katalysatorer, s.k. katalytisk krackning.

Termisk krackning, nedbrytningen under hög temperatur, minskar tjockoljans viskositet (tjockoljan blir mera lättflytande) och ökar utbytet av dieselbränsle, eldningsolja 1 och bensin.

## Hydrokrackning

Hydrokrackningsförfarandena, varvid mindre mängd väte tillförs, ger hög flexibilitet. Bensinen blir stabil, gasutbytet litet och produkterna lågsvavliga. Vid hydrokrackning har man att välja på följande möjligheter: framställning av mellandestillat ur tunga destillat (tungoljekrackning) eller framställning av bensiner ur mellandestillat (mellanoljekrackning).



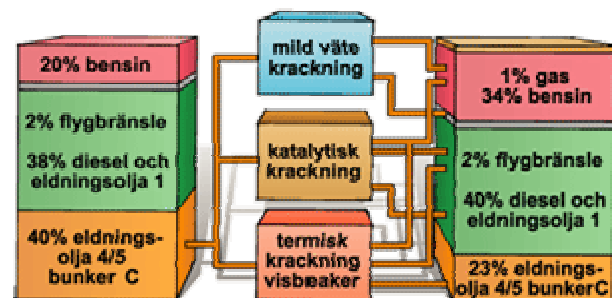
Av bilden framgår processtegen i ett avancerat raffinaderi som framställer motorbensin.

## Katalytisk krackning

Den katalytiska krackningen åstadkoms genom inverkan av en katalysator, vars närvaro påverkar kolvätemolekylernas omvandling och där de producerade petroleumprodukterna har ett högre oktantal och bättre kemisk stabilitet än vid termisk krackning. Detta har stor betydelse för framställningen av bensin, dieselbränsle och eldningsolja 1. Bensinutbytet kan stegras ytterligare genom en väteförbehandling (hydrotreating) av utgångsoljan.

Oljebolagen gör stora investeringar i anläggningar för att förändra produktionen och tillgodose marknadens behov. I Sverige finns lagar och förordningar som på ett mycket precist sätt reglerar hur en oljeprodukt skall vara beskaffad. Standardisering i Sverige, SIS, utarbetar kvalitetsbestämmelser och kontrollmetoder.

*Tunga eldningsoljor kan vidareförädlas till mer efterfrågade produkter genom sk uppgradering*



## Lagerhållning och transport

De färdiga oljeprodukterna som normalt kommer från något raffinaderi i Sverige ska på ett bra sätt distribueras till slutförbrukarna. För detta ändamål finns det ett antal oljehamnar, oljedepåer och bensinstationer runt om i Sverige. Från oljedepåerna transporteras produkterna till bensinstationer och övriga kunder med tankbil.

### Tillförsel till depånätet



Det finns ett trettiotal oljehamnar belägna längs vår kust från Luleå i norr till Strömstad i väster. Transporten till depåerna sker med tankfartyg. En vanlig storlek på fartygen är 20 000 ton dödsvikt. Detta kan jämföras med s.k. supertankers som kommer till raffinaderierna med råolja och som är på upp till 300 000 ton dödsvikt.

De tankfartyg som används för tillförseln till det svenska depånätet är normalt försedda med dubbla skrov och separata ballastvattentankar.

Lossningen av tankfartygen sker med hjälp av fartygets pumpar. En lossning av en 20-tusentonnare tar ca ett dygn och när lossningen kommit igång är pumphastigheten ca 1000 m<sup>3</sup> per timme.

### Lagring

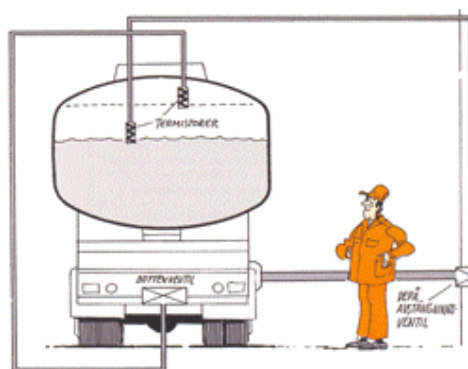
En oljedepå är dels en lagringsplats för de olika produkterna och dels en utlastningsplats där tankbilarna lastas. Totalt i landet får lagret av respektive produkt inte vara lägre än 90 dagars förbrukning enligt bestämmelserna om beredskapslagring, vilket innebär att det alltid i landet totalt finns minst ca 4 miljoner m<sup>3</sup> produkter i lager.

Det finns ca 40 depåer i landet, de flesta ligger vid kusten men det finns också några depåer i inlandet. I de största oljehamnarna finns ofta flera depåer.

Produkterna lagras i cisterner ovan jord eller i berggrum. Cisternerna har varierande storlek. De största cisternerna kan rymma upp till 30 000 m<sup>3</sup> och en berggrumsanläggning kan rymma flera hundra tusen m<sup>3</sup>.



Lastningen av tankbilarna sker på speciella utlastningsramper. Tankbilarna lastas med s.k. bottenlastningsteknik vilket innebär att lastningen sker i ett slutet system. För att inget spill ska ske under lastningen finns det flera säkerhetsfunktioner i systemet. Se bild nedan.



OBS! Nivåkännarna måste vara rätt inställda

#### ÖVERFYLLNINGSSKYDD

Om den normala avstängningsautomatiken av något skäl inte fungerar så måste det finnas ytterligare ett avstängningssystem som hindrar överfyllning.

De vanligaste systemen är:

- Varje fack är utrustat med en elektrisk nivåkännare, som via förstärkare ger impulser så att bottenventil/annan ventil på fordonet stänges automatiskt.
- Varje fack är utrustat med en pneumatisk nivåkännare, som ger impulser så att bottenventil/annan ventil på fordonet stänges automatiskt.

Dessa system är avsedda som extra säkerhet vid bottenlastning och skall träda i funktion om inte den automatiska avstängningen av depåventilen fungerar. Systemet kan endast förekomma i fordon som har pneumatisk eller hydraulisk manövrering av bottenventil och avluftningsventiler.

I samband med lastningen tillsätts också olika additiv såsom färgämnen i villaolja och renande additiv i bensin. Etanol blandas upp till max fem procent i huvuddelen av den 95 oktäniga bensinen.

Ett tankbilskeppage kan lasta upp till 55 m<sup>3</sup> och lastningen tar ca 20 minuter.

## Transport till kund

Transporten till bensinstationer och andra kunder sker med tankbilar. Det finns ca 800 tankbilar i landet som transporterar petroleumprodukter. Ett tankbilskeppage med bil och släp kan väga upp till 60 ton och last ca 55 m<sup>3</sup> bensin. Det vilar ett stort ansvar på de chaufförer som kör dessa fordon. Träning och vidareutbildning är ett ständigt återkommande inslag i transportföretagens arbete och branschen anordnar specialanpassad yrkesutbildning för de chaufförer som arbetar med bensin och olja.



Villakunden, verkstaden, industrin, flyget och fartygen kan nu börja använda produkterna medan bensinstationen är ytterligare en mellanstation innan bilisterna får bensinen i sina tankar.

I Sverige finns ca 4000 bensinstationer. De förekommer i alla former, stora fullservicestationer, automatstationer, båtstationer osv. Serviceutbudet varierar också kraftigt men bygger på självbetjäning när det gäller att fylla på bensin i bilen. Välutvecklade butiker, kiosker, gör-det-själv-anläggningar, tvättanläggningar samt turist- och samhällsservice av olika slag är andra inslag i serviceutbudet på bensinstationerna.

## Ordlista

### **ADDITIV**

Tillsatsmedel som ger en smörjolja eller ett bränsle förbättrade egenskaper.

### **BARREL (BBL)**

Rymdmått på oljefat. 1 bbl = 159 liter, 1 m<sup>3</sup> = 6,29 bbls.

### **BITUMEN**

Bindemedlet i asfalt.

### **BUNKEROLJA**

En grupp motorbränslen, framställda ur petroleum, som bl.a. används som motorbränsle för dieselmotorer i fartyg.

### **CETANTAL**

Ett mått på hur lättantändligt ett bränsle är i en dieselmotor.

### **CRUDE**

Förkortning av crude oil, se råolja.

### **ENERGI**

Energi är ett abstrakt begrepp som följer termodynamikens lagar. Energi kan varken produceras eller konsumeras utan endast övergå från en form till en annan.

### **ENERGIVARA**

Det vi i dagligt tal avser med energi (el, olja, kol, gas, biobränslen m.m.) definieras som energivara i standard ISO 13 600 enligt följande: ”Handelsvara som huvudsakligen används för att producera mekaniskt arbete och värme, eller åstadkomma kemiska eller fysikaliska processer.” Energivarorna förtecknas i bilaga till standarden. Energivaror kan produceras och konsumeras.

### **FLAMPUNKT**

En vätskas flampunkt är den lägsta temperatur som den måste värmas till för att ångorna ovanför vätskan skall antändas av en öppen låga.

### **FOSSILT BRÄNSLE**

Med fossil avses förstenad eller förkolnad lämning av växt eller oljor från annan geologisk epok. Med fossila bränslen avses bränslen som har bildats av djur- och växtdelar genom långvariga processer i jordens inre och nu finns lagrade där. Syftar oftast på mineralolja, naturgas och stenkol.

### **JET FUEL**

Flygfotogen som används som bränsle för turbojet- och turbopropmotorer.

### **KATALYTISK AVGASRENING**

Metod för att rena avgaser med hjälp av katalysator (ämne som påverkar kemisk reaktion utan att själv förbrukas). I fordonskatalysatorer används ofta ädelmetaller (platina, rodium, renium, palladium) som katalysator.

### **KOLDIOXID (CO<sub>2</sub>)**

En gasformig förening som bildas vid fullständig förbränning av kol eller kolföreningar. Koldioxid finns i fritt tillstånd i atmosfären och betraktas som en växthusgas.

### **KOLOXID (CO)**

En lukt- och färglös mycket giftig gas, som bildas vid ofullständig förbränning.

### **KRACKNING**

Sönderdelning av större molekyler till mindre genom bl.a. upphettning. Används t.ex. för att bryta ned tunga oljor till bensin och andra lättare petroleumprodukter.



## **LPG**

Liquefied Petroleum Gas, marknadsförs vanligen som gasol med en underbenämning som anger vilket kolväte som överväger i blandningen, t.ex. gasol/propan eller gasol/buten.

## **MELLANDESTILLAT**

Samlingsnamn för produkterna fotogen, dieselbränsle och gasolja.

## **MILJÖKLASSNING**

System för klassning av motorbränslen baserat på miljöpåverkan och som utgör grund för differentierad beskattning.

## **NAFTA**

Ur petroleum genom destillation utvunnen klar, färglös och lättflytande vätska bestående av huvudsakligen paraffinkolväten. Utgör bl.a. halvfabrikat vid bensinframställning.

## **NATURGAS**

Blandning av brännbara, icke-vulkaniska gaser som förekommer i porösa bergarter, ofta tillsammans med och delvis löst i petroleum. Marknadsförd naturgas består vanligen av 80 – 95 procent metan och används för bostadsuppvärmning, i industriella processer, i värmekraftverk och som utgångsmateriel för framställning av petrokemikalier.

## **NO<sub>x</sub>**

Samlingsbeteckning för de olika kväveoxiderna (NO och NO<sub>2</sub>).

## **OKTANTAL**

Mått på bensinens förmåga att motstå självantändning och därmed knackning vid förhöjda temperaturer och tryck. Mäts vanligen enligt Researchmetoden (RON) och Motormetoden (MON).

## **OLJA**

Se PETROLEUM.

## **OLJEAVSKILJARE**

Anläggning för att rena oljeförorenat vatten. Vanligen baserad att oljeprodukter är lättare än vatten och därför kan avskiljas (gravimetrisk avskiljning).

## **OLJESKIFFER**

Kompakt, finkornig bituminös bergart av sedimentärt ursprung som innehåller varierande mängder kerogen (fast och brännbart organiskt ämne). Vid pyrolys (sönderdelning genom upphettning) av oljeskiffern omvandlas kerogeninnehållet i brännbara baser, i koks (skifferkoks) och i en blandning av flytande kolväten, skifferolja. Ur denna utvinns genom destillation, krackning och raffinering produkter liknande dem som framställts ur petroleum.

## **PETROLEUM**

I vissa geologiska formationer förekommande material, ofta en halmgul till svart, lätt- till trögflytande oljig vätska, utgörande väsentligen blandningar i växlande proportioner av tre huvudtyper – paraffiner, naftener och aromater – samt innehåller vanligen mindre mängder svavel, kväve- och syreföreningar jämte spår av metaller. Termen petroleum används av hävd som synonym till olja och på samma sätt som kärnkraft, naturgas, stenkol m.m.

## **PIPELINE**

Stora rörsystem för transport av råolja och oljeprodukter eller produkter av likartat slag över stora avstånd.

## **RÅOLJA**

Petroleum utvunnen genom borrhade brunnar eller genom lakning av oljesand och som inte undergått annan behandling än eventuellt fränkskiljande av lösta gaser och främmande ämnen, stabilisering, och som är under transport.

## **TOE**

Ton oljeekvivalenter. 1 Toe = 11,63 MWh.

**VISKOSITET**

Mått på en hur trögflytande en vätska är vid viss angiven temperatur.

**ÅNGTRYCK**

Det absoluta tryck som en vätskas gas utövar vid en given temperatur. Vid en vätskas kokpunkt är ångtrycket detsamma som atmosfärtrycket. För bensin specificeras ångtrycket i syfte att få till stånd en användbar luft-/bränsleblandning som gör det möjligt att starta bensinmotorn även vid låga temperaturer.

## Internationella energiorganisationer

### **API**

American Petroleum Institute, USAs motsvarighet till Svenska Petroleum Institutet (SPI).

[www.api.org](http://www.api.org)

### **CONCAWE**

Europeiska olje- och raffinaderiindustrins gemensamma miljötekniska organ med säte i Bryssel.

[www.concawe.be](http://www.concawe.be)

### **EUROPIA**

Branschorganisation för den europeiska oljeindustrin inom Europeiska Unionen, EU.

[www.europia.com](http://www.europia.com)

### **IEA**

International Energy Agency. OECD:s internationella energiorgan med säte i Paris.

[www.iea.org](http://www.iea.org)

### **EI**

The Energy Institute med säte i London, i vilket ingår tidigare IP, Institute of Petroleum. Ett oberoende centrum för främjande av teknisk kunskap inom den internationella olje- och gasindustrin.

[www.energyinst.org](http://www.energyinst.org)

### **OPEC**

Organisation of Petroleum Exporting Countries, består av 11 producentländer: Förenade Arabemiraten, Iran, Irak, Kuwait, Qatar, Saudiarabien, Indonesien, Nigeria, Algeriet, Libyen och Venezuela.

[www.opec.org](http://www.opec.org)

### **SAE**

Society of Automotive Engineers, USA har utvecklat ett klassificeringssystem för motor- och transmissionsoljor (växellådsoljor).

[www.sae.org](http://www.sae.org)

### **WEC**

World Energy Council – en världsomspännande organisation som arbetar över hela energisektorn och representerar företag och organisationer i ca 100 länder.

[www.worldenergy.org](http://www.worldenergy.org)

### **WPC**

World Petroleum Congress, har till ändamål att främja förvaltningen av världens petroleumresurser till förmån för mänskligheten. WPC utgör en sammanslutning av 59 länder och sammanträder vart tredje år.

[www.world-petroleum.com](http://www.world-petroleum.com)