



# ENERGIGASER – EN ÖVERSIKT







# ENERGIGASER – EN ÖVERSIKT

Svenskt Gastekniskt Center AB  
Malmö  
2008



1:a upplagan 2008  
Copyright© 2008, Svenskt Gastekniskt Center AB  
Layout och produktion: GLN Reklambyrå AB, Malmö  
i samarbete med Ringsberg & Co Reklambyrå AB, Malmö  
Tryckeri: KFS i Lund AB, Lund  
Typografi: Arial och Sabon  
Papper: Tryckt på Xerox Colour Impression 100 g. Svanenmärkt. ISO 14001.  
ISBN 978-91-85207-03-9



gasakademien.se

## FÖRORD

Syftet vid framtagandet av denna skrift har varit att i en volym sammanfatta den information som i mer detaljerad form finns eller kommer att finnas i GasAkademins övriga skrifter samt att skriva översikten på ett sådant sätt att speciella gastekniska förkunskaper ej krävs för att man ska kunna tillgodogöra sig innehållet.

Målsättningen är att ge läsaren information om olika energigas, deras egenskaper, framställning, transport och användning samt deras miljöpåverkan. Skriften belyser även marknadsfrågor samt beskriver översiktligt de regelverk som styr gasverksamheten.

Skriften vänder sig i första hand dels till personer som i sin verksamhet är i behov av översiktlig kunskap om energigas och deras användning, dels till personer som tänker vidareutbilda sig inom olika gastekniska specialområden. Personer inom den första kategorin kan vara politiker, tjänstemän inom kommuner och tekniska verk, beslutsfattare inom industrin, lärare och så vidare. Skriften ska också kunna användas som kurslitteratur vid tekniska skolor och högskolor.

Utgivningen har möjliggjorts genom ekonomiska bidrag från Statens energimyndighet, E.ON Gas Sverige AB, Göteborg Energi AB, Öresundskraft AB, Lunds Energikoncernen AB (publ), Stockholm Gas AB och Svenska Gasförningen.

Sammanställningen av skriften har gjorts inom Svenskt Gastekniskt Center AB. Många värdefulla bidrag och synpunkter har erhållits och vi vill speciellt tacka Martin Valleskog, Anders Pålsson, Mikael Näslund och Jörgen Thunell.

Till såväl sponsorer som aktörer som bidragit med textmaterial och synpunkter vill vi rikta ett varmt tack.

Malmö i september 2008

Svenskt Gastekniskt Center AB





# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	<b>Förord</b>	
<b>1.</b>	<b>INLEDNING</b>	<b>11</b>
1.1	Kort historik	11
<b>2.</b>	<b>ENERGIGASER</b>	<b>15</b>
2.1	Naturgas	15
2.1.1	Snabbfakta	16
2.1.2	Vägen fram till kunden	16
2.1.3	Potential för framtida användning	20
2.1.4	Miljöfördelar	21
2.1.5	Säkerhet	21
2.2	Gasol	21
2.2.1	Snabbfakta	21
2.2.2	Vägen fram till kunden	21
2.2.3	Potential för framtida användning	22
2.2.4	Miljöfördelar	22
2.2.5	Säkerhet	23
2.3	Stadsgas	23
2.3.1	Snabbfakta	23
2.3.2	Vägen fram till kunden	23
2.3.3	Potential för framtida användning	25
2.3.4	Miljöfördelar	25
2.3.5	Säkerhet	25
2.4	Biogas	25
2.4.1	Snabbfakta	26
2.4.2	Vägen fram till kunden	26
2.4.3	Potential för framtida användning	26
2.4.4	Miljöfördelar	27
2.4.5	Säkerhet	27
2.5	Vätgas	27
2.5.1	Snabbfakta	27
2.5.2	Vägen fram till kunden	28
2.5.3	Potential för framtida användning	28
2.5.4	Miljöfördelar	28
2.5.5	Säkerhet	29
2.6	Gas från termisk förgasning	29
2.6.1	Potential	30
<b>3.</b>	<b>GASMARKNADEN</b>	<b>32</b>
3.1	Svensk energipolitik och riksdagsbeslut	32
3.2	Regelverk och styrmedel	34
3.2.1	Lagar och förordningar	34
3.2.2	Myndigheter och föreskrifter	37
3.2.3	Branschorgan och deras regelverk	39
3.2.4	Styrmedel	40





3.3	Aktörer på naturgasmarknaden och deras roller i marknadshänseende	43
3.3.1	Före avregleringen	44
3.3.2	Efter avregleringen	45
3.4	Principer för prissättning av naturgas	47
3.5	Handel med naturgas	48
3.6	Förutsättningar för introduktion av naturgas i en region	48
3.7	Biogas	52
3.7.1	Regler och direktiv av betydelse för biogasmarknaden	52
3.7.2	Aktörer på biogasmarknaden	53
3.7.3	Principer för prissättning av biogas	54
3.7.4	Förutsättningar för introduktion av biogas i en region	54
3.7.5	Marknad för biogas i Europa	54
3.8	Gasol	54
3.8.1	Regler och direktiv av betydelse för gasolmarknaden	54
3.8.2	Aktörer på gasolmarknaden och deras roller i marknadshänseende	55
3.8.3	Principer för prissättning av gasol	55
3.8.4	Handel med gasol	56
4.	<b>ANVÄNDNING AV ENERGIGASER</b>	57
4.1	Bostäder och lokaler	57
4.1.1	Uppvärmning	57
4.1.2	Matlagning	60
4.1.3	Kylning och klimatisering	60
4.1.4	Annat i hemmet	61
4.2	Kraft- och värmeproduktion	61
4.2.1	Värmeproduktion	61
4.2.2	Elproduktion	62
4.2.3	Kraftvärmeproduktion	62
4.2.4	Gasturbiner	63
4.2.5	Gasmotorer	64
4.2.6	Bränsleceller	65
4.3	Fordon	67
4.3.1	Gasdrift av lätta fordon	69
4.3.2	Gasdrift av tunga fordon	70
4.4	Industri	71
4.4.1	Värmning	72
4.4.2	Råvara	72
4.4.3	Torkning	73
4.4.4	Vätskevärmning	74
4.4.5	Gödning	75
4.4.6	Övrigt inom industrin	76
4.5	Kan man byta gas och blanda gaser hur som helst?	77



4.6	Att byta från olja till gas	78
5.	<b>BÄTTRE MILJÖ MED ENERGIGASER</b>	80
5.1	Miljökvalitetsmål i Sverige	80
5.1.1	Mål	80
5.1.2	Klimat	81
5.1.3	Frisk luft	82
5.1.4	Gifter i miljön	83
5.1.5	Förurning och övergödning	83
5.1.6	God bebyggd miljö	84
5.1.7	Levande sjöar och vattendrag samt ett hav i balans	85
5.1.8	Ett rikt odlingslandskap och ett rikt växt- och djurliv	85
5.1.9	Andra miljömål	86
5.2	Öka energigas användningen - så förbättrar vi framtidens miljö!	86
5.3	Konkreta exempel	87
6.	<b>GASFAKTA</b>	88
6.1	Gas användning	88
6.2	Gassammansättning	88
6.3	Gastillgångar världen över	88
7.	<b>LÄNKAR</b>	89
8.	<b>FÖRKORTNINGAR, UTTRYCK</b>	92
	<b>LITTERATURHÄNVISNINGAR</b>	93





# 1 INLEDNING

Med energigas menas här i första hand gaser som kan förbrännas och därmed utveckla värme. Värmen kan sedan utnyttjas för lokaluppvärmning, elproduktion, fordonsdrift, smältning av metaller, torkning med mera. Många av energigaserna kan därutöver användas för andra ändamål, till exempel som råvara i kemiska processer.

De viktigaste energigaserna i Sverige är naturgas, gasol och biogas. Andra energigas är stadsgas, metan från termisk förgasning av fasta bränslen samt vätgas. Olika energigas kan blandas, men för att användas i till exempel ett gasnät krävs att vissa kriterier kring egenskaperna uppfylls.

Karakteristiskt för flertalet energigas är deras höga renhet vilket innebär inga eller mycket låga halter av föroreningar och andra oönskade ämnen. Detta har stor betydelse såväl för hanteringen och användningen av gaserna som för miljökonsekvenserna vid förbränning.

## 1.1 Kort historik

Energigas har använts sedan mycket lång tid tillbaka. De första uppgifterna om gasanvändning dateras tvåtusen år tillbaka där det nämns att man i Kina samlade upp utläckande gas från marken och sedan transporterade den i bamburör till användningsstället.

Under 1600-talet upptäckte man att en brännbar gas bildades då kol eller trä upphettades. Det dröjde dock till slutet på 1700-talet innan denna upptäckt ledde till praktisk användning och då i första hand för belysning. Omkring år 1800 infördes gatubelysning i Paris och några år senare började gas även att användas i fabriker. Några omfattande distributionsnät förekom inte i början utan gasen producerades i anslutning till den plats där den användes. Efter hand som gasen fann ökad användning växte det upp centrala stadsgasverk som kunde förse ett stort antal kunder med gas. Gasen tillverkades av stenkol genom upphettning till 1 000-1 200 °C i en så kallad retort. Distributionen skedde till en början i trärör som efter hand ersattes av rör av koppar, bly och gjutjärn.



Stockholms stadsgasverk, de äldsta delarna från 1890-talet.



Gasverken drevs av särskilda gasföretag som även svarade för distributionen av gasen. Det första gasföretaget, London and Westminster Gas Light and Coke Company, bildades 1812. Det följdes sedan av flera gasföretag såväl i England som i andra delar av världen. Sveriges första gasverk uppfördes 1846 i Göteborg. Gasanvändningen ökade snabbt och på 1870-talet fanns stadsgas, förutom i Europa, också i Nord- och Sydamerika, Asien och Australien. Gas är det första exemplet på ledningsbunden energi och de första gasnäten byggdes långt före el- och fjärrvärmenät.

Under andra halvan av 1800-talet började el konkurrera med gas för belysningsändamål men i övrigt fann gasen ständigt nya användningsområden som till exempel i förbränningsmotorer, spisar och vattenvärmare. Före andra världskriget var gas den främsta konkurrenten till kol i industrisektorn.

I USA var man tidigt ute med naturgas. 1821 grävdes, i staten New York, den första brunnen för utvinning av naturgas och gasen leddes till den närbelägna staden Fredonia för att främst användas för gatubelysning. Liksom i Europa kom sedan elektriciteten in som allvarlig konkurrent för belysningsändamål varför man fick söka efter nya användningsområden för gasen.

Den vidare utvecklingen av naturgasanvändningen gynnades av att man gjorde stora framsteg inom brännar- och överföringsteknik. 1858 uppfann Robert Bunsen den efter honom uppkallade bunsenbrännaren, vilket medförde att gas nu kunde användas även för matlagning och uppvärmning. När det gällde överföringsledningar började man på 1920-talet att utveckla ny teknik och efter ett tiotal år hade metoder för rörtillverkning och svetsteknik nått sådan mognad att det var tekniskt och ekonomiskt möjligt att överföra naturgas över längre avstånd.

Många oljekällor innehåller också naturgas och tidigare var man tvungen att ventilerat eller fackla bort gasen eftersom oljekällorna oftast var avlägset belägna och inga gasledningar fanns. Mycket stora energimängder kunde på så sätt ”gå upp i rök”. Både ekonomiska och miljömässiga skäl gör att man i dag tar tillvara den gas som frigörs vid oljeutvinning. I vissa fall pumpas gasen tillbaka i källan för senare utvinning.

Naturgasens många fördelar, jämfört med flytande och fasta bränslen, i kombination med att man fick fram lönsam teknik för långväga överföring gjorde att efterfrågan började öka kraftigt. Detta medförde i sin tur ett ökat intresse för prospektering efter naturgas bland annat i Europa. Två mycket stora gasfyndigheter i slutet av 1950-talet kan sägas vara starten för en storskalig naturgasanvändning i Västeuropa. Det var gasfältet Lacq i södra Frankrike, nära Pyrenéerna och gasfältet vid Groningen i nordöstra Nederländerna. Lite senare gjordes stora gasfynd i Nordsjön och utvinning sker där i dag av engelska, tyska, holländska, belgiska, danska och norska intressenter. De europeiska fyndigheterna har resulterat i ett omfattande europeiskt gasnät med anslutningar öster- och söderut för import av framför allt rysk gas respektive gas från Nordafrika.





**Utvinning av naturgas vid gasfältet Troll.**

I Sverige har man gjort provborrningar efter naturgas på ett antal platser men inte funnit sådana mängder att utvinning förväntats bli lönsam. I stället importeras, sedan 1985, naturgas från Danmark.

Intresset för att använda naturgas i Sverige fanns långt tidigare men den utlösande faktorn kom efter folkomröstningen om kärnkraften år 1980. Riksdagens beslut att på sikt avveckla kärnkraften och önskemål om ett minskat oljeberoende gjorde att blickarna föll på naturgasen. Förhandlingar med tyska och danska gasleverantörer togs upp och dessa resulterade år 1980 i ett inköpsavtal mellan det statligt ägda Swedegas AB och Dansk Naturgas A/S. Avtalet gav klarsignal för bygge av en gasledning mellan Danmark och Sverige och den första svenska naturgaskunden kunde kopplas in 1985.

I dag är alla europeiska länder, utom Island, anslutna till det europeiska gasnätet. Som ett kuriosum kan nämnas att Stockholm är den enda huvudstaden i anslutna EU-länder som inte har tillgång till naturgas! Naturgasens betydelse som ett miljövänligt och flexibelt bränsle som dessutom bidrar till mångfald i energiförsörjningen illustreras av att den numera utgör nära 25 % av den globala energianvändningen.

Biogasens historia börjar under andra hälften av 1800-talet. Till pionjäreerna räknas Indien, Kina och några europeiska länder där gödsel och avloppsslam utnyttjades som råmaterial. Fram till 1970-talets oljekriser var biogasproduktion i Sverige en verksamhet som nästan uteslutande bedrevs vid avloppsreningsverk. Oljekriserna medförde emellertid ett ökat intresse för biogas och man började dels röta gödsel inom lantbruket, dels utvinna biogas på avfallsdeponier. Biogas ses i dag som en värdefull energiresurs mycket tack vare att biogas är ett inhemskt, förnybart och högkvalitativt bränsle som även kan användas för fordonsdrift.



**Biogasproduktion från rötning.**

De senaste 2-3 årens starka fokusering på klimatfrågan har lett till en renässans för forskningen kring förgasning av biomassa för produktion av förnyelsebar metan. Delar av tekniken kräver fortfarande utveckling men en första större kommersiell anläggning förväntas vara i drift omkring 2012/2013. Vätgas är en energigas som många sätter stora förhoppningar till, det är dock lite som talar för att man inom 10-15 år kan köpa vätgasdrivna fordon för ungefärligen samma priser som vanliga bilar i dag.

## 2 ENERGIGASER

Mellan energigaserna finns flera skillnader men också flera likheter, exempelvis är huvudbeståndsdelen i naturgas, biogas och bio-SNG via förgasning densamma – metan. Därmed kan dessa ofta likställas vad det gäller teknik för användning och distribution. Däremot är miljöegenskaperna något olika, biogas och bio-SNG är förnyelsebara bränslen medan naturgas är ett fossilt bränsle. Vätgas och gasol har egenskaper som skiljer sig helt från de tre ovan nämnda men dock är användningsområdena ungefär desamma för naturgas som för gasol.

De som vill fördjupa sina kunskaper inom de områden som avhandlas i kapitel 2 kan beställa följande böcker ur skriftserien GasAkademin® ([www.gasakademin.se](http://www.gasakademin.se)):

- Energigasteknik
- Produktion, distribution och lagring av energigaser (ges ut 2009)
- Energigaser och miljö

Det finns några olika storheter som används för att karakterisera energigaser och för att kunna jämföra dem. Det är energiinnehållet som brukar kallas värmevärdet, densiteten och det för energigaser unika Wobbeindex som beräknas utifrån de två tidigare storheterna. Värmevärdet kan anges som det undre eller övre. I Sverige används normalt det undre. Skillnaden består i den energi som är bundet i avgasernas vattenånga och som frigörs då denna vattenånga kondenserar. Det är bakgrunden till att verkningsgraden för moderna högeffektiva gaspannor kan vara över 100 %, vilket alltså inte är en orimlighet utan bara resultat av vad som väljs som referens för beräkningar och för att möjliggöra en jämförelse med andra bränslen där undre värmevärdet används.

### 2.1 Naturgas

Naturgas brukar kort beskrivas som en färglös, luktfri och giftfri gas. Naturgas är en mellan 40 och 500 miljoner år gammal produkt som bildats av levande organismer som växter, plankton, bakterier och alger. Naturgas är inte någon enhetlig produkt. Dess sammansättning beror på vilket gasfält den kommer ifrån. Huvudbeståndsdelen är dock metan vars andel i gasen normalt ligger kring 90 %, men för exempelvis rysk gas kan andelen uppgå till 99 %. Metan, som är det enklaste kolvätet, är en förening av en kolatom och fyra väteatomer och dess kemiska beteckning är CH<sub>4</sub>. Utöver metan innehåller naturgas andra kolväten som etan och propan. Värmevärdet, det vill säga den värmeenergi som utvecklas vid förbränning, ligger vanligen vid knappt 11 kWh/Nm<sup>3</sup>. Med Nm<sup>3</sup> (skrivs ibland m<sup>3</sup>n) menas normalkubikmeter vilket innebär en kubikmeter gas vid 0 °C och 1,013 bar, atmosfärstryck. Det betyder att 1 000 m<sup>3</sup> naturgas innehåller lika mycket energi som 1 m<sup>3</sup> eldningsolja.







”Gashattar” markerar transmissionsnätets sträckning.

### 2.1.1 Snabbfakta

Kemisk sammansättning:	CH <sub>4</sub> (metan), C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> (etan), C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> (propan), C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> (butan)
Alternativa namn:	Jordgas
Utländska namn:	Natural gas (engelska), Erdgas (tyska), Naturgas (danska)
Densitet:	0,81 kg/Nm <sup>3</sup> (gasfas) dansk naturgas
Värmevärde:	10,9 kWh/Nm <sup>3</sup>
Wobbeindex:	15,2 kWh/Nm <sup>3</sup>

### 2.1.2 Vägen fram till kunden

Naturgas har bildats för många miljoner år sedan av växt- och djurdelar. Dessa har förmultnat med begränsad syretillgång samtidigt som sand och lera successivt avlagrats ovanpå växt- och djurresterna (sedimentering). Jordskorpan har sedan utsatts för rörelser samt veck- och sprickbildningar som orsakat hålrum, vilka blivit uppsamlingsplatser för olja och gas. Sådana platser begränsas av en tät bergart som fungerar som ett lock och som gör att gasen ej kan försvinna uppåt. Olja och gas förekommer ofta tillsammans i en och samma fyndighet, gasen benämns då associerad gas. Från början ansåg man det inte lönt att ta tillvara sådan gas varför den mestadels facklades bort på utvinningsplatsen, men relativt snabbt insåg man att det fanns stora ekonomiska vinster i att ta hand om gasen och inte bara oljan.

Första steget är att lokalisera en naturgasfyndighet. Studier av befintliga geologiska data ger indikation om var på jordklotet förutsättningar kan finnas för att påträffa naturgas. I de intressanta områdena gör man sedan seismiska undersökningar med avsikt att närmare bekräfta gjorda antaganden om möjligheterna för en fyndighet.



En seismisk undersökning går ut på att skicka ljudvågor ned i jorden och sedan analysera de reflekterade vågornas karaktär. Med modern datateknik kan man numera åstadkomma tredimensionella bilder av hur berggrunden ser ut med dess olika lager av material. Ljudvågorna alstrades tidigare av små sprängladdningar men alstras nu på mekanisk väg. Vid seismiska undersökningar till havs genereras ljudet av en "luftkanon" som sänder ut bubblor av komprimerad luft i vattnet. Om de seismiska proven utfaller positivt påbörjas provborrningar. Prover av materialet i borrhålet tas upp och analyseras med avseende på materialets karaktär och förekomst av kolväten. Om dessa provresultat är positiva fortsätter arbetet med att försöka fastställa mängden gas i fyndigheten och den möjliga utvinningstakten.

När man bestämt sig för att exploatera ett gasfält kompletteras borrhålet med ett innerrör för att förhindra kollaps och att material från borrhålet lossnar och täpper till flödesvägen. Innerröret kan på vissa ställen vara perforerat för att släppa in gas på andra nivåer än den lägsta. Om utvinningen sker på land förses borrhålets övre del med ett så kallat wellhead innehållande bland annat flänsar, avstängningsventiler, reglerventiler och rörledningar för den vidare transporten av gasen. Denna utrustning måste tåla det tryck som råder i fyndigheten, vilket på vissa ställen kan uppgå till närmare 1 000 bar. Övertrycket i fyndigheten gör att gasen av sig själv tar sig upp till mark- eller havsytan.

Gasen från gaskällan måste behandlas eller konditioneras innan den kan skickas vidare ut på gasnätet. Om olja och gas utvinns samtidigt leds blandningen först till ett separationssteg där naturgas, olja och medföljande vatten skiljs åt. Därefter sker behandling av gasen innefattande bland annat torkning samt avskiljning av kondensat av tyngre kolväten, eventuellt svavel och eventuella partiklar.

Vid rörbunden transport av naturgas skiljer man på överföring (transmission) och distribution. Svenska distributionsledningar får ha ett tryck på upp till 10 bar medan överföringsledningar kan arbeta med tryck på över 100 bar. Överföringsledningarna är till för att transportera stora mängder gas långa sträckor. De går därför i allmänhet från produktionsställena till storstäder eller regioner med stor gasförbrukning och transmissionsledningen kopplas ihop med distributionssystemet i en M/R-station där trycket sänks. Rören i transmissionsnätet görs i stål med en skyddande ytbeläggning (coating) som kan bestå av betong, glasfiberarmerad asfalt, epoxi, PVC eller polyeten. I Sverige används företrädesvis polyeten. Rördiametern är normalt mellan 400 och 1 000 mm.





**Läggning av transmissionsledningar för naturgas.**

Rören förläggs i rörgravar så att överdelen av röret ligger på ett djup av ungefär en meter. Rören transporteras till förläggningsplatsen i sektioner, vilka svetsas samman vid sidan av rörgraven. Den sammansvetsade rörledningen lyfts sedan som en sammanhängande ledning ned i rörgraven med hjälp av kranar. Rörgraven återfylls och marken kan snabbt återanvändas för exempelvis jordbruk. I skogsterräng krävs en fri gata om några meters bredd. Vid passage av vägar och vattendrag där det är svårt eller omöjligt att gräva en rörgrav kan man tillämpa styrd borrhning det vill säga man borrar en tunnel under hindret som ska korsas och drar sedan ledningen genom tunneln. I vissa fall, till exempel under en järnväg, läggs ledningen i ett skyddsrör för att öka säkerheten mot skador.

För att utläckande gas ska kunna spåras med luktsinnet tillsätts gasen ett luktämne, en så kallad odorant. I flertalet naturgasnät tillsätts odoranten i M/R-stationerna men i Sverige tillsätts odoranten i den centrala införselpunkten i Klagshamn söder om Malmö. Detta beror på att vi har ett relativt litet gasnät och att gasen ej ska transporteras vidare till annat land med andra odoriseringskrav. De odoranter som förekommit hittills är baserade på svavelföreningar. I Sverige används en svavelförening benämnd THT (tetrahydrotiofen) och den blandas in i gasnätet med en koncentration av runt 5-10 mg/Nm<sup>3</sup> gas. Det är ett försumbart svavelinnehåll och svavelutsläppen från den samlade svenska naturgasanvändningen uppgår till cirka 0,02 % av de totala årliga svavelutsläppen i Sverige.

Distributionsnätet som följer direkt efter en M/R-station har ett gstryck på mellan 1 och 4 bar och vid detta tryck kopplas industrier och större förbrukare in på gasnätet. Småförbrukare av typ villor är oftast anslutna till ännu lägre tryck, maximalt 100 mbar, som erhålls från reglerstationer placerade inne i samhällena. Distributionsnäten är vanligen maskade (sammanbundna) så att gasen kan nå en förbrukare längs flera vägar, vilket ökar leveranssäkerheten.

Distributionsledningar är numera alltid utförda i plastmaterial, varav polyeten (PE) är det vanligaste. Det modernaste materialet heter PE100 och kan användas för gastryck upp till 10 bar. Vissa PE-rör har ett yttre tunt skyddslager av polypropylen (PP) vilket gör att man kan ha lägre krav på återfyllnadsmaterialet. Distributionsledningar har normalt diametrar på 30 mm upp till 200 mm.

Traditionell läggningsteknik innebär att en rörgrav grävs där ledningen ska läggas. Vid lösa jordar kan man även plöja ned ledningen vilket är avsevärt billigare än läggning i rörgrav. Liksom för överföringsledningar kan man också dra distributionsledningar under vägar med mera med hjälp av styrd borrhoring. Sammanfogning av rördelar av plast sker genom stumsvetsning eller elektromuffsvetsning.

Sista delen av en distributionsledning fram till exempelvis en villa kallas servisledning. Om markförhållandena är goda kan man för rördragningen här använda sig av en tryckluftdriven jordraketen. Från en mindre schaktgrop i gångbanan vid tomtgränsen drar jordraketen ett skydds rör av PE-material in till husfasaden där abonnentskåpet ska monteras. Den maximala räckvidden för en jordraketen är cirka 30 meter. Servisledningen slutar i en abonnentcentral. Denna består i sin enklaste form av en avstängningsventil, ett filter, en tryckregulator och en gasmätare. Tryckregulatorn är till för att anpassa trycket till den eller de apparater som är anslutna. Gasmätaren används av distributören för debitering av förbrukad gasmängd.

Naturgas kan också distribueras i flytande form och benämns då LNG (Liquefied Natural Gas). På detta sätt reduceras gasens volym 600 gånger jämfört med naturgas i gasform vid atmosfärstryck och kan därmed kostnadseffektivt transporteras med specialfartyg. LNG förvaras i väl isolerade cryotankar, för att vid användning förångas och distribueras i lokala rörsystem. Skälen att distribuera naturgas i form av LNG är flera och de vanligaste är:

- Platsen dit gasen ska transporteras är inte ansluten till ett gasnät (exempelvis öar som Japan) eller är belägen mycket långt från närmsta transmissionsledning.
- Källan är belägen så långt från land att det inte är ekonomiskt försvarbart att dra en ledning (exempelvis Snöhvit i Norge).
- Man har behov av mer gas än vad som kan levereras via gasnätet.
- Man vill undvika att binda upp sig på långa kontrakt av den typ som är vanlig vid rörbundna leveranser.
- Man använder LNG för att skapa en lokal marknad som sedan kan knytas till ett gasnät, så kallad förtida inkoppling.
- Gasleveranser till en eller ett fåtal mycket stora förbrukare som ligger långt från gasnätet.

Marknaden för LNG har formligen exploderat de senaste tio åren och 2006 levererades cirka 7,5 % av all naturgas i form av LNG. De största marknaderna är Asien samt USA men i takt med att de europeiska gasfyndigheterna sinar så kommer behovet av importerad LNG att öka även här. Långväga transporter sker med båt och dessa finns i storlekar på mellan 1 100 m<sup>3</sup> upp till 266 000 m<sup>3</sup>. Distribution av LNG på land sker vanligtvis med tankbil.





**Fartyg för transport av LNG.**

Nästa steg i kedjan av naturgasförsörjning, från källa till kund via LNG, är lossning i en mottagningsstation där gasen lagras i flytande form, förångas och distribueras. Förångning av den flytande naturgasen sker genom tillförsel av värme, antingen genom passiv värmeförsel (vanligen via värmeväxling mot uteluft) vilket är vanligt vid små flöden eller genom vattenvärmda förångare vid stora gasflöden. LNG-lager utförs på liknande sätt som oljecisterner men LNG-lagren är givetvis kraftigt isolerade.

Naturgas som används i fordon komprimeras till högt tryck (ca 200 bar) för att fordonet ska få en rimlig räckvidd. Den komprimerade gasen benämns CNG (Compressed Natural Gas). Transport av naturgas med lastbil i form av CNG förekommer men då rör det sig om kortare avstånd.

### **2.1.3 Potential för framtida användning**

Olika studier ger en relativt likartad bild av naturgaspotentialen vid en utbyggnad av det svenska gasnätet. Enligt studien Nordic Gas Grid:s basalternativ, som uppges vara det mest sannolika, skulle naturgasanvändningen år 2020 uppgå till 54 TWh. En annan studie, Nordleden, bedömer användningen år 2020 till cirka 60 TWh. Ökningen sker främst genom att naturgasen ersätter andra fossila bränslen för industri- och värmeändamål samt att den används i ny kraftvärmeproduktion. Naturgasen kan därmed öka från nuvarande 2 % av Sveriges energiförsörjning till cirka 10 %. Därtill kommer eventuella behov som bränsle i nya kraft- och kraftvärmeverk samt som fordonsbränsle.

Ett antal olika nya tillförselvägar för naturgas till Sverige utreds för närvarande där Skanled-ledningen från Norge till Danmark via Sverige är den för tillfället mest realistiska nya ledningen. Skanled beräknas tas i drift 2012. Utöver ledningsburna anslutningar så planeras en mottagningsanläggning för LNG i Nynäshamn och även LNG till tunga industrier i Norrland har utretts.

Det finns naturgas tillgängligt för åtskilliga år. Med världens nuvarande utvinnings- och användningstakt finns det naturgas för ytterligare cirka 65 års användning. Fyndigheterna är koncentrerade till Ryssland, Iran och Qatar, dessa tre länder har 55 % av världens naturgasreserver.

### 2.1.4 Miljöfördelar

Jämfört med olja, bensin och diesel är utsläppen av koldioxid nästan 25 % lägre vid användning av naturgas. Samtidigt innebär ett gasformigt bränsle att man kan reglera processen på ett bättre sätt och därmed kan man dessutom ofta sänka energianvändningen vid en övergång till naturgas. Utsläppen av andra ämnen som kväveoxider, partiklar och kolväten är mycket lägre vid förbränning av naturgas än olja. Naturgas innehåller försumbara halter av tungmetaller så några utsläpp av tungmetaller sker ej vid naturgasanvändning. Se även avsnitt 5 om ”Bättre miljö med energigas”.

### 2.1.5 Säkerhet

Naturgas är lättare än luft vilket är en fördel då eventuellt utläckande gas inte ligger kvar som ett skikt vid marken utan stiger uppåt i atmosfären. Den späds där snabbt ut till låg koncentration och därmed föreligger ingen risk för antändning. Naturgas är ingen giftig gas och har i låga koncentrationer inga hälsoeffekter.

## 2.2 Gasol

Gasol är det svenska handelsnamnet för den gas som på engelska kallas LPG (Liquefied Petroleum Gas) och den består huvudsakligen av de tyngre kolvätena propan ( $C_3H_8$ ) och butan ( $C_4H_{10}$ ). Gasol som säljs under namnet Propan 95 har ett garanterat propaninnehåll på minst 95 %. Gasol används på ungefär samma sätt som naturgas. Vid rumstemperatur och atmosfärstryck är gasolen gasformig, men redan vid lätt övertryck (6-7 bar) övergår den i vätskefas. Denna egenskap gör att gasol är lätt att lagra och transportera. Transporten sker i vätskeform medan användningen sker i gasform.

I vätskefas är gasolen färglös och väger ungefär hälften av samma volym vatten. I gasfas är gasolen 1,5 gånger tyngre än luft, vilket måste beaktas i samband med eventuellt läckage. Kokpunkten för propan är  $-42\text{ °C}$  och för butan  $0\text{ °C}$ . Det betyder att i en sluten behållare råder övertryck när temperaturen är högre än gasolens kokpunkt.

### 2.2.1 Snabbfakta

Kemisk sammansättning:	$C_3H_8$ (propan), $C_4H_{10}$ (butan), $C_2H_6$ (etan)
Alternativa namn:	LPG
Utländska namn:	LPG (engelska), Flüssigas (tyska), F-gas, Flaskegas (danska)
Densitet:	$507\text{ kg/Nm}^3$ (vätska), $2,01\text{ kg/Nm}^3$ (gasfas) för Propan 95
Värmevärde:	$25,9\text{ kWh/Nm}^3$ (Propan 95) vilket svarar mot $12,8\text{ kWh/kg}$
Wobbeindex:	$22,6\text{ kWh/Nm}^3$

### 2.2.2 Vägen fram till kunden

Gasol utvinns tillsammans med olja och naturgas eller vid raffinaderier i samband med raffinering av råolja. Gasol handlas på en världsmarknad på