



Af Mikael Näslund,
Dansk Gasteknik Center a/s

LNG i Skandinavien i dag og i morgen

Især Norge, men også Sverige satser på flydende bio- og naturgas, der også har visse muligheder i Danmark.

Transport og distribution af naturgas i nedkølet og flydende form, Liquefied Natural Gas (LNG), er i fremgang over hele verden. Det er en måde at sammenkoble de regionale gasmarkeder i de forskellige verdensdele til et mere globalt naturgasmarked.

29% af den naturgas, der i dag transporteres mellem lande, transporteres i form af LNG. Samtidig foregår der en udvikling af produktion og distribution af LNG i mindre målestok, og her er Skandinavien med Norge i spidsen langt fremme.

I Stockholm er det planlagt at indføre LNG fra 2010. Andre steder i Sverige er der stor interesse for at kondensere opgraderet biogas, Liquefied Biogas (LBG).

I Norge anvendes LNG som brændstof i flere nye færger, og dette udgør sandsynligvis et voksende marked, især på Østersøen.

LNG-kæden

Produktion og transport af flydende metan kan beskrives som en kæde, bestående af produktion og lagring af LNG, transport med fx skib, og til slut modtagelse, lagring, genforgasning og levering til gasnet eller direkte til kunden.

Genforgasningen sker i varmevekslere, som opvarmes med havvand, gasbrændere eller luft i små modtageterminaler.

Metan, som er hovedbestanddelen i naturgas og opgraderet biogas, kondenserer ved -162 °C ved 1 atmosfæres tryk.

LNG kræver bare 1/600 volumen i forhold til naturgas i gasform ved atmosfærisk tryk og det er altså muligt at transportere store energimængder.

LNG har samme sammensætning som naturgas med den ene undtagelse, at kuldioxidindholdet skal være lavt. Et ofte nævnt tal er max 50 ppm CO_2 . LNG må heller ikke indeholde odorant.

Nedkøling og kondensering

Flere termodynamiske processer kan udnyttes til at nedkøle og kondensere naturgas/metan til LNG. De fleste fungerer som en "omvendt varmepumpe", dvs. et traditionelt køleanlæg, men med andre kølemedier og temperaturer. I tilknytning til LNG-produktion findes der lagre, der bruges før transporten.

Da man startede på at transportere LNG mellem Algeriet og Storbritannien og Frankrig i 1965, havde skibene en kapa-

cititet på omkring 25.000 m^3 . I dag fremstilles skibe med over 200.000 m^3 kapacitet!

Der findes omkring 300 LNG-skibe på verdensplan i dag. Samtidigt anvendes et skib til transporter langs Norges kyst med en kapacitet på blot 1.100 m^3 , og flere skal bygges hertil med kapacitet på under 10.000 m^3 . Der sker altså en udvikling både hen imod små og store LNG-systemer.

Små systemer i Skandinavien

I det skandinaviske område er det infrastruktur til de små systemer, der forventes udviklet, selvom man har diskuteret store LNG-systemer flere gange i Sverige siden 1977.

LNG-produktionen ved Snøhvit i det nordlige Norge er beregnet til det nordamerikanske og det vesteuropæiske marked, og ikke til det skandinaviske.

Det skandinaviske marked bliver sandsynligvis udviklet i løbet af de kommende år med henblik på LNG-produktion i Norge, der skal transporteres på skib langs Norges kyst til Sverige.

Fra modtageterminalerne kan LNG'en transporteres i rørledninger eller - i tilfælde af korte strækninger - på landevej. Endnu er LNG ikke aktuelt i Danmark.

Stor udbygning i Norge

I Norge er der i dag ud over Snøhvit fire LNG-fabrikker med en total kapacitet på ca. 2 TWh/år. En større LNG-fabrik er ved at blive bygget. Den får en kapacitet

Metans kondenseringstemperatur	-162 °C
Densitet, ρ	423 kg/m^3
$\rho_{\text{LNG}}/\rho_{\text{gas}}, 0\text{ °C}, 1013\text{ mbar}$	589
Energiindhold, $1\text{ m}^3\text{ LNG}$	6,9 MWh
Energiindhold, 1 t LNG	15,3 MWh

Tabellen viser udvalgte data for kondenseret metan.

Kortet viser den planlagte udbygning af gasnettet i Stockholm-området.



på 4,5 TWh/år.

Der findes omkring 35 LNG-modtageterminaler i Norge, og ud af den totale naturgasdistribution foregår ca. 50% som LNG.

I Sverige er der vældig stor interesse for biogas, og en stigende interesse for produktion af flydende biogas til mere effektiv transport og direkte anvendelse. Det første kondenseringsanlæg for biogas er ved at blive bygget i Sundsvall, ca. 400 km nord for Stockholm. Anlægget vil få en kapacitet på omkring 5 GWh/år.

Göteborg Energi planlægger at få bygget et kondenseringsanlæg i Lidköping 120 km nordøst for Göteborg. Anlægget forventes idriftsat 2010, og produktionen er ansat til 60 GWh/år. Halvdelen skal anvendes lokalt, og den anden halvdel skal transporteres til Göteborg.

LNG til Stockholm

I Nynäshamn, 60 km syd for Stockholm, er man nu ved at bygge en LNG-terminal. Herfra skal LNG transporteres med lastbil til det sydlige Stockholm. En sådan lastbil har en kapacitet på 25 tons.

LNG-terminalen bliver også base for LNG-leverancer til andre kunder i regionen. Ved terminalen genforgasses også en del LNG, som bliver ledt i rørledning til et nærliggende raffinaderi. LNG-tanken har et volumen på 20.000 m³, som svarer til ca. 130 GWh. Den samlede kapacitet for terminalen bliver 3 TWh/år.

LNG forventes leveret en eller to gange om måneden med skib på ca. 7.500 m³. LNG-tanken er konstrueret med en kuldetålende stålvæg ind mod LNG'en. Uden for denne findes en bærende betonvæg, og LNG-lageret bygges som "full containment".

LNG-tanke er normalt konstrueret, så man på forskellig vis kan håndtere en eventuel lækage. Der er kun rapporteret et eneste eksempel på lækage og en større ulykke med en LNG-tank. Dette var dog i teknikens barndom, da ikke alle materialeegenskaber var kendte endnu. LNG-industrien er i øvrigt karakteriseret af et vældig højt sikkerhedsniveau.

Afløser for bygassen

Stockholm bruger endnu gammel bygas, produceret gennem forgasning. Dette bliver anderledes efter 2010, hvor man konverterer til Bygas2. Samtidig ændres gasnettet til en meget interessant systemløsning, som gør det muligt også at tanke gas til køretøjer og at udnytte opgraderet biogas.

Bygas er blevet brugt i Stockholm siden 1853, og det nuværende net har en samlet længde på 750 km. Ved overgangen til ny gas vil 25% af gasnettet blive afviklet, men kun 3% af de nuværende kunder vil blive berørt.

Den kraftige røde linje på kortet (øverst) viser forløbet af den nye ledning til opgraderet biogas og naturgas (net til gas til køretøjer, "fordonsgasnet"). Gastrykket i ledningen er 4 bar.

Opgraderet biogas tilføres fra tre rensningsanlæg. Der er også planer om biogasproduktion fra landbruget i fremtiden. Naturgas fra LNG vil blive tilført sydfra.

Det gamle bygasnet får Bygas2 fra en blandestation tæt på det kendte idrætsanlæg Globen. Der kobles omkring 20 tankstationer til køretøjer til den nye gasledning.

Stockholm kan så overgå fra gammel bygas til Bygas2 og udnytte erfaringerne fra konverteringen i København. Desuden får leverandørerne af apparater for Bygas2 et større samlet marked.

I Stockholm er der 80.000 husholdninger tilsluttet det nuværende gasnet.

Velegnet til transport

LNG er en udmærket form for gastransport til lokale gasnet og til kunder, der ikke er tilsluttet et gasnet. Transportsektoren er også et særskilt interessant marked for LNG nu og i fremtiden. Her kan LNG også finde anvendelse i Danmark, trods det veludbyggede gasnet her.

Norge er helt i front, når det gælder LNG-drift af skibe, og verdens første LNG-drevne færge blev søsat i 2000. Norske myndigheder har nogle gange ved licitation af færgetrafik specificeret, at skibene skal være gasdrevne, i praksis LNG-drevne. NO_x-emissionen nedsættes med op mod 90% og svovl- og partikeludslip elimineres.

>>>

En mindre modtageterminal , med genforgasningsvarmevekslere i baggrunden (kilde: Gasnor)



LNG i Skandinavien...

EU-projektet Magalog undersøger mulighederne for LNG-drift af skibe i Nordsøen og Østersøen. Der er ikke dansk deltagelse i dette projekt.

Skrappere miljøkrav

Miljøkravene angående brændsler svovlindhold for trafik i Østersøen kan fremover forventes at blive skrappe end i andre havområder. I dag er det bare Norge, der bruger LNG-drevne skibe, men muligheden er nævnt flere gange i forbindelse med nye

skibe i Østersøen.

LNG ses også som et attraktivt brændsel for tunge køretøjer. Man kan lagre LNG direkte i lastbilen med et rimeligt pladsbehov, og der udvikles nu teknik, således at man kan bibeholde den effektive dieselproces i motoren med såkaldt dual-fuel teknik. Gas udgør den største del af brændslet, men en lille mængde diesel bruges som tændbrændsel.

LNG i mindre målestok kan sagtens have en spændende fremtid i Skandinavien. Naturgas kan

blive tilgængelig for områder, der i dag ligger langt fra gasnettet, og biogas kan transporteres effektivt fra produktionsstedet til anvendelsesstedet over lange distancer.

Der findes også potentielt interessante anvendelsesmuligheder i transportsektoren, og her kan der findes anvendelse for LNG i Danmark.

Firmaer i både Norge og Sverige producerer forskelligt udstyr, der passer til LNG-anvendelse i mindre målestok.

Studie- og rejselegat

Legatuddeling fra Dansk Gas Forening



Dansk Gas Forenings studie- og rejselegatfond er under afvikling, og i denne forbindelse uddeles der de næste to år 2 store legatportioner på hver ca. 55.000 kr.

Hvem kan søge?

Legatet uddeles primært til erhvervsaktive og yngre medarbejdere indenfor branchen, som er medlemmer af foreningen.

I henhold til legatets fundats kan legatet primært søges af personer, der er medlemmer af Dansk Gas Forening, men udenfor foreningen stående personer kan efter godkendelse fra foreningens bestyrelse komme i betragtning.

Hvad kan der søges om?

Legat til studier, uddannelse og forskning, eventuelt i forbindelse med et muligt længere ophold eller rejser i udlandet.

Hvad lægges der vægt på ved ansøgning?

- Forskningsprojekter indenfor gas- og energiområdet
- Personlig uddannelse og efteruddannelse på gas- og energiområdet
- Længerevarende ophold hos energiselskaber i udlandet

Hvornår kan der søges?

Ansøgninger om legat for 2009 skal fremsendes til DGF's bestyrelse **inden 1. august 2009**. Adr.: Dansk Gas Forening, Dr. Neergaards Vej 5B, 2970 Hørsholm.

Hvornår uddeles legatet?

Legatet uddeles i forbindelse med DGF's årsmøde 19. og 20. november 2009 på Hotel Nyborg Strand.

Hvilke betingelser følger for legatmodtagere?

Legatmodtager er forpligtet til at aflægge mundtlig eller skriftlig beretning for anvendelsen af legatet overfor DGF's bestyrelse. Beretningen bliver efterfølgende offentliggjort i bladet Gasteknik.