

# Maritima förutsättningar för utbyggnad av infrastruktur för flytande gas (LNG/LBG)



© Gasnor

Johan Gahnström, Edvard Molitor, Karl-Johan  
Raggl, Jim Sandkvist  
SSPA Sweden AB

Juni 2011



## SGC:s FÖRORD

FUD-projekt inom Svenskt Gastekniskt Center AB avrapporteras normalt i rapporter som är fritt tillgängliga för envar intresserad.

SGC svarar för utgivningen av rapporterna medan uppdragstagarna för respektive projekt eller rapportförfattarna svarar för rapporternas innehåll. Den som utnyttjar eventuella beskrivningar, resultat eller dylikt i rapporterna gör detta helt på eget ansvar. Delar av rapport får återges med angivande av källan.

En förteckning över hittills utgivna SGC-rapporter finns på SGC:s hemsida [www.sgc.se](http://www.sgc.se). Denna rapport är en av två rapporter som med Energigas Sverige som projektägare togs fram i samband med SGC-projektet "Förutsättningar för utbyggnad av landbaserad och maritim infrastruktur för LNG/LBG". En sammanfattning av denna rapport (235) och SGC rapport 236 återfinns på [www.energigas.se](http://www.energigas.se).

Svenskt Gastekniskt Center AB (SGC) är ett samarbetsorgan för företag verksamma inom energigasområdet. Dess främsta uppgift är att samordna och effektivisera intressenternas insatser inom områdena forskning, utveckling och demonstration (FUD).

SGC har följande delägare: Energigas Sverige, E.ON Gas Sverige AB, E.ON Sverige AB, Göteborg Energi AB, Lunds Energikoncernen AB (publ) och Öresundskraft AB.

Följande parter har gjort det möjligt att genomföra detta utvecklingsprojekt:

AGA Gas AB  
E.ON Gas Sverige AB  
Energigas Sverige  
Gasnor AS  
Göteborg Energi AB  
Industry Park of Sweden AB  
Lunds Energikoncernen AB (publ)  
Nordic LNG

NSR AB  
SSPA Sweden AB  
Stockholm Gas AB  
Sveriges Redareförening  
Swedegas AB  
Volvo Lastvagnar AB  
Öresundskraft AB  
Statens energimyndighet

SVENSKT GASTEKNISKT CENTER AB



Jörgen Held

Energigas Sverige  
Box 49134  
100 29 Stockholm

Referens:  
Mattias Hanson

## RAPPORT

Datum:  
2011-05-16

SSPA Rapport Nr:  
2010 5653

Projektleddare:  
Edvard Molitor  
edvard.molitor@sspa.se  
+46 31 772 90 02

Författare:  
Johan Gahnström  
Edvard Molitor  
Karl-Johan Raggi  
Jim Sandkvist

### Maritima förutsättningar för utbyggnad av infrastruktur för flytande gas (LNG/LBG)

Det finns idag ett stort intresse, inte minst av miljöskäl, att gå över till att använda LNG/LBG som ett alternativt bränsle för fordon och fartyg. För att detta skall vara genomförbart så krävs dock en fungerande infrastruktur som ger en säker tillgång till LNG/LBG på rätt plats vid rätt tid.

Med anledning av detta har Energigas Sverige initierat en övergripande studie för att identifiera de mest lämpliga lokaliseringarna för LNG/LBG-terminaler längs med Sveriges kust, dels utifrån sjöfartens behov och dels utifrån landsidans perspektiv.

SSPA har genomfört den sjöfartsrelaterade delen av studien, vilken syftar till att ge ett underlag som visar var de största potentiella behoven av LNG/LBG från sjöfartens sida kan uppstå.

SSPA Sweden AB

SSPA Sweden AB

Jim Sandkvist  
*Avdelningschef  
Maritime Operations*

Johan Gahnström  
*Maritime Operations*

## SAMMANFATTNING

Denna studie har gett en initial bild av var de mest intressanta hamnarna och områden finns för en framtida utbyggnad av en maritim infrastruktur för LNG. Utifrån att förse fartyg med LNG som bränsle är det ur ett långsiktigt perspektiv att rekommendera att lokalisera LNG-terminaler i eller i närheten av de stora hamnarna och i närheten av de stora fartygsstråken där dessa förtätas.

De stora trafikstråken för fartygstrafik kring Sverige är:

	Antal passager/år
Skagen-Göteborg	62743
Öresund	53637
Bornholmsgattet	51325
Gotland-Fastlandet(Oskarshamn)	19356
Åland-Sverige	15496
Holmön, gränsen Bottenviken/Bottenhavet	5569

Med hänsyn till existerande åldersfördelning hos fartyg som trafikerar Östersjöns farvatten, är nästan 20 % av fartygen 30-40 år gamla och som kan komma att ersättas fram till 2015-2020. Därmed finns det en potential för att nybyggda fartyg blir försedda med LNG-drift.

Storlek på LNG-terminal och därmed behov av storlek på farled och yta på land

Närhet till trafikstråk med mycket fartygstrafik

Närhet till större hamn

Närhet till konsumenter på landsidan

Utifrån valda och analyserade kriterier för möjlig lokalisering av terminal kan konstateras att ett antal svenska hamnar befinnes lämpliga. Exempelvis kan hamnar som Sundsvall, Göteborg och Helsingborg, med flera som identifieras som lämpliga, dock med olika utgångspunkt och med olika typer och storlekar på terminaler möjliga.

Generellt gäller dock:

I princip alla svenska hamnar kan etablera en LNG-terminal av den mindre storleken. Den planerade terminalen i Göteborg ligger i det större spannet av dessa små terminaler och beräknas bli cirka 10.000m<sup>3</sup>.

Etablering av en medelstor LNG-terminal kan utifrån storlek på farleder och tillgänglig landyta göras i relativt många hamnar i Sverige. Dock bör det beaktas att även om farleden är tillräckligt djup och att landyta finns så kräver en medelstor LNG-terminal stora överväganden vad gäller säkerhet. Säkerhetsaspekten ligger utanför denna rapportens omfattning men möjligen kan säkerhetsaspekter innebära att listan över möjliga hamnar för etablering av en medelstor LNG-terminal kortas radikalt.

Etablering av stora LNG-terminaler kan ske i ett mycket begränsat antal hamnar i Sverige. Fartygen som angör en sådan terminal är så stora att mycket få hamnar kan hantera dessa. Dessutom krävs det stora landytor.

Utifrån ovanstående så kan det konstateras att regioner är viktigare än en enskild hamn då volymerna för exempelvis bunkring blir stora. Bunkerfartyg för LNG är flexibla och kan operera i en region. Små LNG-tankar för lokal distribution av LNG som bränsle kan föres med dessa bunkerbåtar.

För att ge en komplett bild av var man bör gå vidare med avseende på denna typ av satsningar så bör man även ta hänsyn till resultaten från den studie som för närvarande utförs av ÅF på landsidans förutsättningar för utbyggnad av infrastruktur för LNG. Vidare har en studie initierats som hanterar det aktuella behovet av bunkerbränsle för olika hamnar i Sverige, vilket också kan bidra till att ge ett mer detaljerat underlag för vidare bedömningar. En större studie, initierad av danska Sjöfartsstyrelsen och som utförs av SSPA och ÅF, syftar till att ge ett mer brett och detaljerat underlag för hela norra Europa på hur man kan vidareutveckla och utforma ett nätverk av maritima LNG-terminaler och tankstationer. En mera utbredd infrastruktur för LNG ökar potentialen för LNG i Sverige då LNG blir tillgänglig i ett större område.

## SUMMARY

This study has provided an initial picture of the most interesting harbours and areas available for a future expansion of a maritime infrastructure for LNG. Regarding the premise of providing maritime vessels with LNG as fuel, it is in the long-term recommended to locate LNG terminals in or near major harbours and in the vicinity of where many major ship routes intersect and/or coincides.

The major traffic routes for shipping around Sweden are:

	No. passages/yr
Skagen-Göteborg	62743
Öresund	53637
Bornholmsgattet	51325
Gotland-Fastlandet(Oskarshamn)	19356
Åland-Sverige	15496
Holmön, border Bottenviken/Bottenhavet	5569

Given the current age of vessels plying the Baltic Sea waters, it is almost 20% of the vessels that are 30-40 years old and likely to be replaced until 2015-2020. Thus, there is a potential for newly built ships being fitted with LNG powered machinery.

The size of the LNG terminal and hence the need for the size of the maritime fairway and necessary surface on land

Proximity to traffic routes with a lot of ship traffic

Proximity to a major harbour

Closeness to consumers on land

Based upon the selected and analyzed criteria above for the possible location of the terminal, it can be noted that a number of Swedish ports are appropriate. For example, the harbours of Sundsvall, Gothenburg and Helsingborg, and also several others, may be identified as appropriate, with different starting point and with different types and sizes of terminals possible.

General conclusions are:

In principle, all Swedish harbours may establish an LNG terminal of the smaller size. The planned terminal in Gothenburg is located in the greater range of these small terminals and is estimated to be approximately 10.000m<sup>3</sup>.

Establishment of a medium-sized LNG terminal, based on the size of the fairways and available land area, is possible in a relatively large number of harbours in Sweden. However, it should be noted that even if the waterway is deep enough and sufficient land area is available, a medium-sized LNG terminal requires major considerations regarding security. The safety aspect is outside of this report's scope, but possibly safety considerations mean that the list of potential harbours for the establishment of a medium-sized LNG terminal is shortened radically.

Establishment of large LNG terminals can be done in a very limited number of harbours in Sweden. The ships calling at such a terminal is so large that only very few ports can handle them. Furthermore, the establishment requires large land areas.

Based on the above, it is clear that regions are more important than an individual harbour when e.g. volumes of bunkering become large. Bunker Vessels for LNG is flexible and can operate in a region. Small LNG tanks for the local distribution of LNG as a fuel can be supplied with these bunker boats.

To give a complete picture of where one should proceed with regard to this type of investments you should also take into account the results of the study currently carried out by ÅF on landside prerequisites for the development of infrastructure for LNG. Furthermore, another study is underway that study the current need for bunker fuel in various ports in Sweden, which also can help provide a more detailed basis for further assessments. A major study, initiated by the Danish Maritime Authority and conducted by the SSPA and ÅF, aims to provide a more extensive and detailed documentation for all of northern Europe on how to further develop and design a network of marine LNG terminals and refueling stations. A more extensive infrastructure for LNG increases the potential for LNG in Sweden, when LNG becomes available in a wider area.



## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING .....	2
SUMMARY .....	4
<b>1</b>	<b>INLEDNING..... 8</b>
1.1	Bakgrund.....8
1.2	Syfte och avgränsningar.....8
1.3	Metodik.....9
1.4	Lokaliseringskriterier.....9
<b>2</b>	<b>LNG SOM MARITIMT BRÄNSLE..... 12</b>
2.1	Förväntad efterfrågan på LNG för sjöfart..... 12
2.2	LNG-terminaler.....15
2.2.1	Storlek på terminaler.....16
2.3	Distributionssystem för LNG som bränsle till fartyg.....18
2.4	Bunkring av LNG.....20
2.5	LNG-fartyg.....22
2.5.1	Feederfartyg.....26
2.5.2	Bunkerfartyg.....28
<b>3</b>	<b>Regelverk, standarder och lagar .....30</b>
3.1	Internationella regelverk och rekommendationer för LNG.....30
3.1.1	The International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk (IGC Code).....30
3.1.2	The International Code of Safety for Gas-fuelled Ships (IGF Code).....31
3.1.3	Rekommendationer från SIGTTO.....32
3.2	Svenska regelverk för maritim hantering av LNG.....34
3.3	Olyckshistorik för maritim transport och användning av LNG.....35
<b>4</b>	<b>LNG för fartygsdrift .....36</b>
4.1	Fartyg lämpliga för LNG-drift.....36
4.1.1	Bunkervolymer.....37
4.2	Lämpliga bunkerlösningar för olika fartygstyper.....37
4.3	Fartygstrafik längs Sveriges kuster .....39
4.4	Passagerarvolymer.....44
4.5	Godsvolymer.....45
4.6	Linjetrafik.....45
4.7	Hamnstrategiutredningen.....46
4.8	Redovisning av undersökta hamnar.....48
4.8.1	Undersökta hamnar och data kring dessa.....49
4.8.2	Volymmässiga hänsynstaganden, LNG som bränsle till fartyg.....51
4.8.3	Storleksmässiga hänsynstaganden, LNG som bränsle till fartyg.....52

5	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR OLIKA OMRÅDEN OCH HAMNAR.....	54
5.1	Allmänt.....	54
5.2	Västkusten.....	54
5.3	Öresundsregionen allmänt.....	55
5.4	Sydkusten och Ostkusten.....	55
5.5	Stockholmsregionen.....	56
5.6	Bottenhavet och Bottenviken.....	56
6	DISKUSSION OCH SLUTSATSER.....	57
	ANNEX 1 – FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG .....	59
	ANNEX 2 – STATISTIK ÖVER SVERIGES HAMNAR.....	60
	ANNEX 3 – REFERENSER, REGELVERK, REKOMMENDATIONER OCH STANDARDER .....	61
	ANNEX 4 – INTERNATIONELL OLYCKSHISTORIK.....	65
	ANNEX 5 –Översikt hamnar, i tabellform.....	69
	ANNEX 6 – Enkät svar och intervjuer.....	74
	ANNEX 7 – SEGLATIONSLISTA, LINJETRAFIK PÅ SVENSKA HAMNAR 2007....	75

# **1 INLEDNING**

## **1.1 BAKGRUND**

Småskaligt nyttjande av LNG kan utgöra ett kommersiellt alternativ till traditionella fartygsbränslen, även beaktat den högre investeringskostnaden i fartygsinstallationen. Detta görs redan ute i världen, exempelvis i Norge där det finns ett flertal fartyg som drivs med LNG. LNG reducerar utsläppen vid källan, utan behov av ytterligare reningsteknik som krävs vid användning av t.ex. olja.

Eftersom man inte kan räkna med att LNG kommer att finnas tillgängligt i alla hamnar är det troligt att fartyg som regelbundet återkommer till samma hamn, t.ex. passagerarfärjor, blir de som först anpassas till LNG. Förutom utvecklingen av råoljepriset är den starkaste drivkraften för LNG som fartygsbränsle i Sverige de strängare utsläppsregler som fastställs av IMO. Redan nu krävs att svavelhalten i bränslet får vara högst 1 % och år 2015 krävs att bränslet innehåller högst 0,1 % svavel.

Om LNG används som fartygsbränsle är svavelinnehållet praktiskt taget noll redan från början. De strängare kraven på utsläpp av NO<sub>x</sub> kommer att börja gälla från 2016. En övergång till LNG skulle minska de utsläppen med omkring 80 %. Utsläppen av partiklar regleras än så länge inte av några överenskommelser, men även här skulle användning av LNG leda till att utsläppen blir mycket små.

Många frågor återstår dock kring marknads- och strukturfrågor vid en utbyggnad av LNG med hubbar, tankar, etc. i Sverige, både till sjöss och på land. Med en satsning på LNG för tunga fordon och ett intresse från den svenska industrin kan dock LNG-marknaden bli mycket intressant. Det behöver därför redas ut hur en utbyggd infrastruktur för LNG/LBG kan se ut om det blir en satsning både till land och till sjöss.

## **1.2 SYFTE OCH AVGRÄNSNINGAR**

Studien syftar till att påvisa vilka platser eller hamnar i Sverige som har förutsättningar för etablering och som är intressanta med avseende på linjesjöfart, tunga fordon på land och närhet till industrier som kan tänkas använda sig av LNG. Även strategiska platser inne i landet ska undersökas med avseende på terminaler av olika slag.

Studien är uppdelad i två separata delar, en för de sjöfartsrelaterade delarna och en för de landrelaterade. SSPA har genomfört ett flertal projekt rörande maritim hantering av LNG och flera aspekter på infrastruktur och tillgång på LNG för fartyg behandlas också i pågående forskningsprojekt inom SSPA. Mot denna bakgrund utför därför SSPA de sjöfartsbaserade delarna, medan den landbaserade delarna utförs av ÅF.

### **1.3 METODIK**

Ett underlag för bedömning av vilka regioner som har bäst förutsättningar för en utbyggnad av infrastrukturen för LNG, med fokus på lämpliga hamnar med närhet till lämplig sjöfart, har tagits fram. Den huvudsakliga informationsinhämtningen har skett genom enkäter och i vissa fall intervjuer och besök i några hamnar.

De olika regionerna och de respektive hamnarna beskrivs och har bedömts efter deras storleksmässiga och tekniska förutsättningar samt närheten till frekvent sjöfart av lämplig typ.

Lämpligheten för sjöfarten bedöms med utgångspunkt i ett flertal skiftande parametrar såsom typ av trafik, mottagningsmöjligheter (t.ex. djup), frekvensen av olika trafiktyper i det aktuella området, samt teknisk och marknadsmässig lämplighet för LNG/LBG-drift på de aktuella typerna av fartyg. Denna del berör även de regelverksmässiga förutsättningarna för de olika lösningarna.

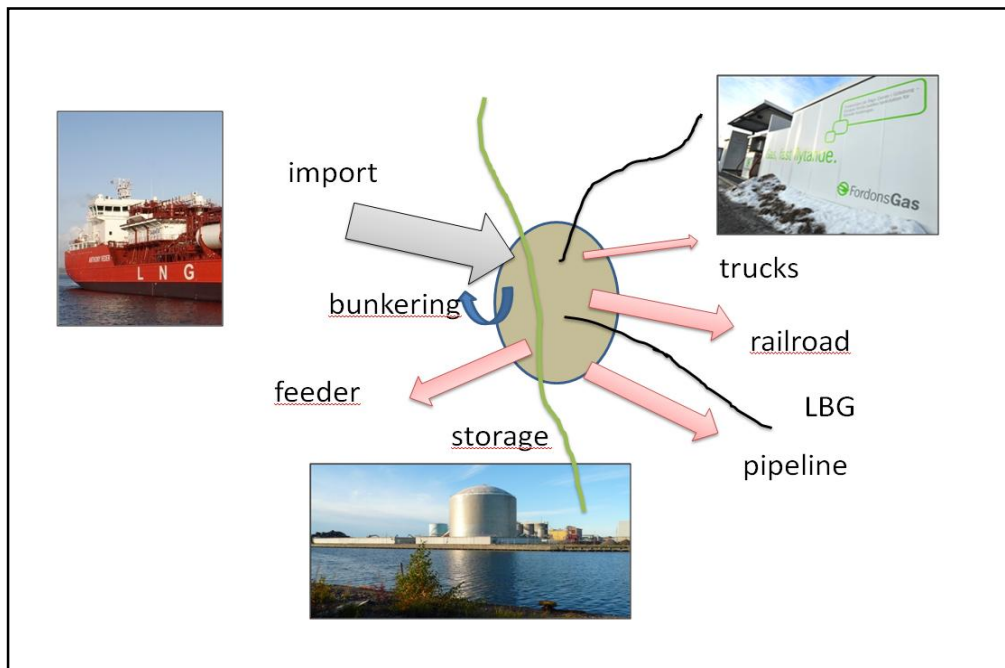
### **1.4 LOKALISERINGSKRITERIER**

Det finns en lång rad kriterier, parametrar och faktorer som påverkar lokalisering av en LNG-terminal, någonstans utmed Sveriges kust. I denna studie berörs ett flertal av dessa styrande parametrar. Eftersom bränslet är nytt omfattas analysen - och investeringsviljan - av en rad okända faktorer. Förutom faktorer som osäkerheter kring gasprisets utveckling, investeringskostnader i terminaler, sjöfartsbranschens förhållningssätt till pålagda miljökrav som kräver ombyggnader eller eventuella investeringar i nytt tonnage, regelverk avseende bunkring och hur en eventuell flexibel bunkermarknad kan komma att se ut, formuleras ett antal kriterier av mer teknisk och planeringsmässig natur. Förutom osäkerheterna listade ovan står hamnar, markägare och lokala och regionala aktörer inför mer handfasta frågor.

I Figur 1 illustreras aktiviteter och funktioner som kan utgöra grund för etablering av en marin LNG-terminal. Terminalen fungerar som länk mellan import och dess mer lokala eller regionala marknad. Terminalen är också plats för lagring av intagna kvantiteter och försörjning av de lokala nyttjarna.

Terminalens storlek styrs av såväl fysiska som marknadsmässiga faktorer. I andra avsnitt av denna rapport diskuteras vad som anses vara stor respektive liten terminal.

Fysiska faktorer som styr storleken är tillgång till lämplig markyta och eller kajområde. Inom ett sådant område måste finnas utrymme för lagringstankar och processanläggningar. Likaså måste hänsyn tas till efterföljande distributionssystem. En mottagningsterminal är en fråga för kommunal fysisk planering och därtill hörande beslutsprocesser avseende miljöanalyser, hantering av konfliktintressen och liknande.



Figur 1 Distributionssystem Källa: SSPA

Storleken bör vara resultatet av en balans mellan inflödesvolym och konsumtion. Detta styrs bland annat av förväntade lagringstider och hanteringsfrågor. Fasta cisterner av olika konstruktion finns att tillgå. Likaså förekommer en rad mer eller mindre flexibla tekniska lösningar, lämpliga att nyttja i uppbyggnadsfaser. Flytande lagringsanläggningar medger också flexibla lösningar.

Fysiska förutsättningar för anlop av LNG-fartyg av förväntad storlek är en annan viktig parameter. Farledsbegränsningar, tillgång till ev bogserkapacitet och liknande har inverkan. Likaså tillgången till lämpligt tonnage påverkar. Här styr snarare mer globala faktorer marknaden för visst tankertonnage. För små terminaler är man beroende av feeder verksamhet från de större. I planeringen av en terminal bör därför övervägas storleken på framtida feedertonnage, huruvida detta blir större, om det också kommer att fungera som bunkertonnage osv.

I terminaler som också förväntas ha en utskeppning av LNG, antingen i vidare feedertrafik eller för mer lokal bunkring måste finnas tekniska system för just lastning av LNG till fartyg.

Huruvida ett regelverk för bunkring i hamnmiljö mellan ship to ship kommer att påverka en marknad och ett behov för denna aktivitet, är dock osäkert.

En ökad trafik med bunker- och eller feederfartyg innebär också interaktion med annan redan existerande trafik i hamn- och farledsområdet. Detta kan i sin tur leda till följdinvesteringar i fler kajer, farledsbreddning, övervakning och liknande.

Terminalens läge och utformning påverkas av mer landbaserade behov. En storleksdimensionering avgörs givetvis av hinterlandets behov och möjligheterna att distribuera LNG eller naturgas till dess konsumenter. En kombination av sjöbaserat behov och ett större landbaserat behov bidrar givetvis till ett ökat intresse att planera för terminalbygge.

Varje distributionssystem kräver sin infrastruktur. Avser man distribuera LNG med järnväg fordras närhet till spår och vagnkapacitet. Återigen måste terminalen utrustas med sådan

lastings/tankningskapacitet. Avser man att låta LNG övergå i gasform för att kopplas till ledningsnätet fordras teknisk utrustning för detta.

Tankbilstrafik kan ses som ett realistiskt och flexibelt alternativ. Förutom tankningsmöjligheter fordras väginfrastruktur.

En geografisk närhet till mer regional eller europeiska väg-, spår- och ledningsnät är naturligtvis attraktivt.

I vissa analyser, i exempelvis Trelleborg, har skissats på att förse bunkerterminalen för de lokala färjorna med LNG transporterad via lastbil, detta som ett alternativ till feedertrafik till sjöss. En sådan landbaserad lösning ställer stora krav på lokalt, regionalt och även nationellt vägnät med avseende på kapacitet, slitage och säkerhet.

Tillgången till en ökad volym biogas ger också kombinationsmöjligheter i distribution och kapacitet. I produktion av biogas kan förutsättningar finnas att kyla den till flytande form, sk LBG, Liquid Bio Gas. Därmed finns mer lokal tillgång till en variant av LNG, dock baserad på förnyelsebara resurser.

## **2 LNG SOM MARITIMT BRÄNSLE**

### **2.1 FÖRVÄNTAD EFTERFRÅGAN PÅ LNG FÖR SJÖFART**

Den förväntade efterfrågan på LNG som maritime bränsle är fortfarande relativt osäker, även om potentialen beskrivs som fortsatt god.

Den främsta orsaken till att man förväntar sig en ökad efterfrågan av LNG som bränsle för sjöfarten är att den tillåtna halten av svavel i marina bränslen är begränsad till 0,1 % från 2015 i SECA-områden (se figur).



Figur 2. SECA-områden (Sjöfartsverket, 2011).

Idag är användningen av LNG begränsad till 23 fartyg varav 22 i Norge.

Beställningar finns för många fartyg. I skrivande stund är det i Sverige ett tankfartyg som konverteras under sommaren 2011 och som ska gå i norsk kustfart. Viking Line har beställt en stor passagerarfärja som får finsk flagg men som ska gå på linjen Stockholm-Åbo.

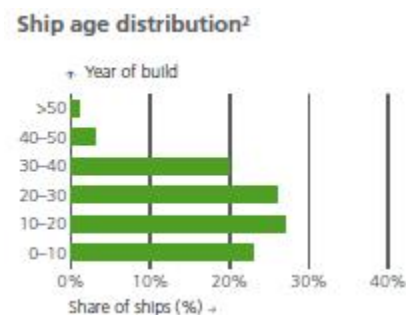
Det är vidare känt att flera Offshore fartyg är beställda liksom Ro/Ro fartyg. Planer finns nu för en betydande ökning av antal fartyg med möjlighet till LNG-drift.

Internationellt så har de koreanska varven gjort prognoser för varven i Korea: För två av varven så räknar de med att till 2015 leverera nästan 200 fartyg som har möjlighet att drivas med LNG. Dessa siffror gäller för leveranser till hela världen och i storlekar från container fartyg på 2000 TEU till Aframax tankers.

Generellt gäller att det är dyrt att genomföra en så kallat retrofitting av ett fartyg. Sådana kommer marknaden troligen endast att se då stora bidrag ges till ombyggnaden så som tekniken ser ut idag. Det enda kända fartyg som nu är aktuellt är det svenska tankfartyget Bit Viking på 25.000 dwt som beräknas vara konverterad i slutet av sommaren på Götaverken i Göteborg.

När det gäller nybyggnation så finns siffror som varierar mellan 5-50% för ökad kostnad att bygga ett LNG kontra konventionellt drivet fartyg. Sanningen ligger troligen närmre den högre siffran för fartyg som beställs idag och närmar sig den lägre allt eftersom tekniken blir känd.

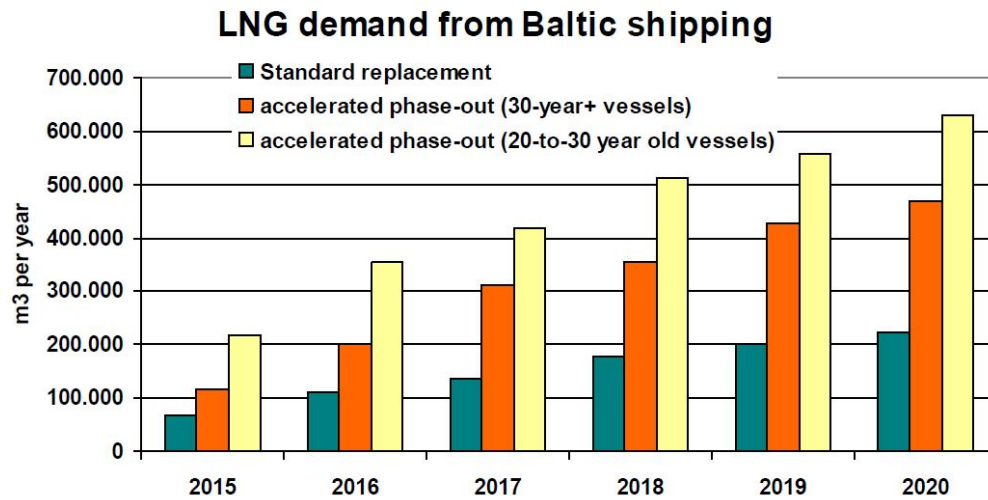
Detta innebär att troligen LNG introduceras på en bredare front i första hand med nybyggda fartyg. Åldersstruktur på fartyg är på grund av detta intressant att titta på.



Figur 3 Åldersstruktur på fartyg som trafikerar Östersjöområdet. Källa: DNV

Germanischer Lloyd, GL, har studerat åldersstrukturen, vilken redovisas i nedanstående figur. På grund av de skärpta utsläppsreglerna kommer man att se en accelererande utfasning av äldre fartyg som ersätts av nybyggnationer.

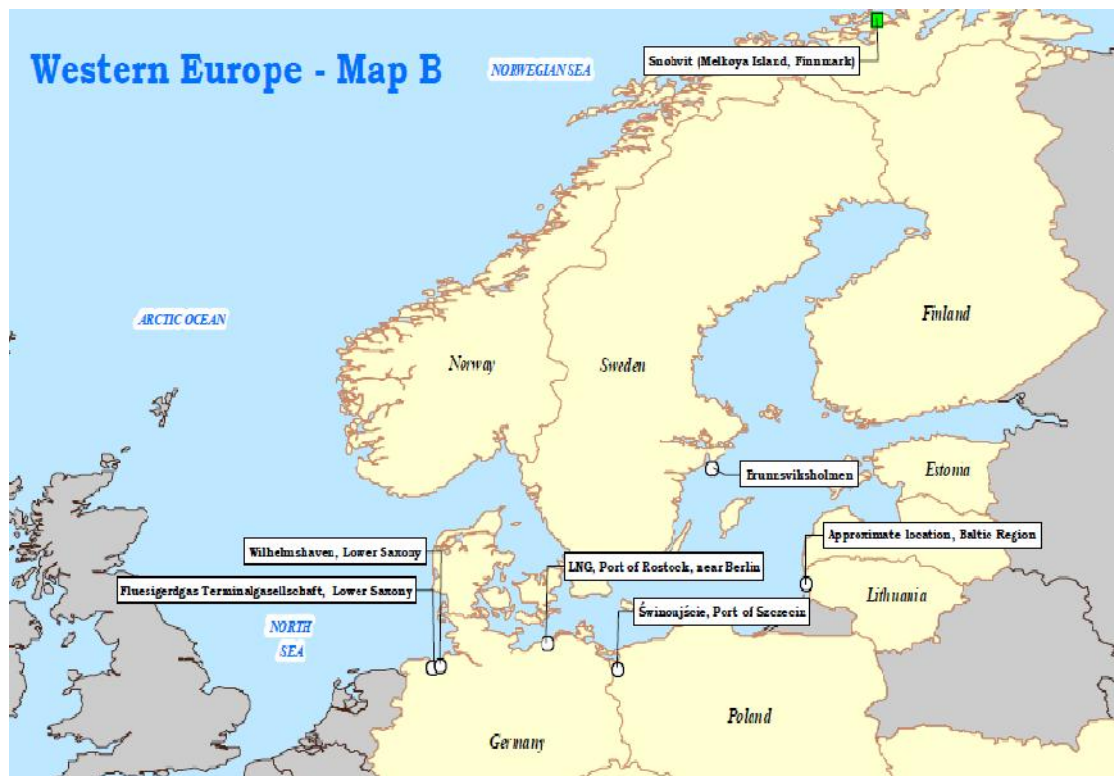




Figur 4. Den förväntade efterfrågan på LNG i Östersjöområdet enligt beräkningar från GL (Germanischer Lloyd, 2010).

## 2.2 LNG-TERMINALER

Det pågår för närvarande ett omfattande arbete med att utveckla infrastrukturen för LNG i norra Europa, och ett flertal terminaler planeras och byggs för närvarande i flera olika länder. Några exempel på dessa visas i figuren nedan samt i Nynäshamn har det byggts en ny LNG-terminal som tagits i drift under våren 2011. Terminalen rymmer 20 000 m<sup>3</sup> och man räknar med att kunna ta emot fartyg med en längd på upp till 160 m och ett djup på 9 m (AGA Gas AB, 2009).



Figur 5 LNG-terminaler i området kring Sverige och Östersjön (California Energy Commission, 2010)

Zeebrugge i Belgien är en av de större LNG-terminalerna i Europa, och kan sedan muddringsarbeten genomfördes 2008 ta emot LNG-tankers på upp till 217 000 m<sup>3</sup>, så kallade Q-Flex.

Även i Swinoujście i Polen planeras för en LNG-terminal där man skall kunna ta emot fartyg av typen Q-Flex.

## 2.2.1 STORLEK PÅ TERMINALER

En uppdelning på stora, medelstora och små LNG-terminaler kan göras.

En uppdelning enligt Tabell 1 som visar exempel på befintliga och planerade LNG-terminaler.

Lagringskapacitet	Stora > 100 000 m <sup>3</sup>	Medelstora 10 000 – 100 000 m <sup>3</sup>	Små < 10 000 m <sup>3</sup>
Belgien	Zeebrugge		
Nederländerna	Rotterdam		
Norge	Hammerfest	Risavika	Kollsnes Mosjøen <i>Oslo</i> m.fl.
Polen	<i>Swinoujscie</i>		
Storbritannien	Isle of Grain Dragon South Hook		
Sverige		Nynäshamn Brofjorden? Göteborg ?	<i>Göteborg?</i> <i>Brofjorden?</i>

Tabell 1. Exempel på befintliga och planerade Europeiska LNG-terminaler av olika storlekar

### Stora terminaler

De stora LNG-terminalerna är importterminaler med lagringskapacitet på 100000 m<sup>3</sup> eller mera. Dessa förses med LNG med stora LNG fartyg (se nedan), exempelvis South Hook i Storbritannien. Det är främst från dessa som medelstora och små terminaler i Sverige skulle förses med LNG med LNG feeder fartyg. Stora LNG-terminaler kräver en djupgående hamn och stora ytor på land.

## Medelstora terminaler

Nynäshamn är ett exempel på en medelstor LNG-terminal. Medelstora LNG-terminaler kräver ett relativt stort område på land och klara av fartyg med ett djupgående på cirka 9-10 meter. En medelstor terminal kan lagra mellan 10 000 – 100 000 m<sup>3</sup>. Medelstora terminaler skulle kunna användas för Bunkerbåtar eller tankbilar att lasta och distribuera till fartyg såväl som att förse andra brukare med Gas/LNG.

## Små terminaler

I Göteborg projekteras en LNG-terminal som blir en terminal i det större spannet bland de små terminalerna, den projekteras att bli på ca 10 000 m<sup>3</sup>. Små terminaler kommer ofta att vara så kallade Typ C tankar och vara dedikerade för att förse en eller flera utvalda kunder med LNG. I fallet med Göteborg som ligger i det övre spannet så kan den även användas för att lasta ut LNG till bunkerbåtar och förse flera aktörer med LNG som bränsle.

Plats på land blir beroende av storlek på LNG tank. Men ofta krävs relativt liten yta och det krävs mindre djupgående i farleder. I fallet Göteborg så kommer det att vara max djupgående på 7 meter vid projekterad kaj.

Det finns idag planer på att anlägga flytande bunkerterminaler för LNG. Det finns i Italien en stor förgasningsanläggning för mottagning av LNG som ligger offshore utanför Venedigs kust. Anläggningar av detta slag skulle kunna vara en möjlighet även för Sverige.



Figur 6 Proposed ChevronTexaco Port Pelican Project, offshore Louisiana - Gravity-based structure, Källa - Chevron

## 2.3 DISTRIBUTIONSSYSTEM FÖR LNG SOM BRÄNSLE TILL FARTYG

Det finns flera sätt att bunkra LNG på och flera sätt att distribuera LNG. Nedanstående bild ger en schematisk bild och uppfattning om hur ett distributionssystem är uppbyggt.



Figur 7 Exempel på distributionssystem för maritim användning av LNG. Källa: SSPA

Konventionella distributionssystem för bunker:

Runt om i världen finns dag hubbar för att distribuera bränsle, oftast placerade i nära anslutning till förträngningar där många fartyg tvingas gå för att optimera volymer och korta avstånd för distributionen. Det är också i dessa hubbar där priserna är som mest fördelaktiga, man har en lägre kostnad för distribution och man har stora volymer. Skillnader från detta förekommer.

Internationellt kan nämnas Singapore som världens största hamn för bunkring av fartyg. Detta på grund av det faktum att nästan all trafik från Europa/Mellanöstern måste passera här på väg till till exempelvis, Kina och Japan. Gibraltar är ett annat exempel där mycket bunkring sker. Dessutom är bunkringen mycket centrerad till stora hamnar med mycket fartygstafrik.

För Sveriges del gäller samma sak men då i mindre skala. Idag är Göteborg (och Skagen) en stor aktör vad gäller bunkring. Inte minst för fartyg på väg till eller från Östersjön. Även i Öresund finns en betydande bunkring. Runt de större hamnarna i Sverige finns idag en uppbyggd bunker verksamhet.

Distributionssystem för LNG som bränsle:

Distributionssystem för LNG som bränsle till fartyg kommer då LNG som bränsle säljs på en mogen marknad är vida spridd med största sannolikhet likna mycket det som idag existerar för konventionella bränslen. Skillnaden mellan dagens system och LNG är att fartygen troligen får mindre bunker/LNG tankar än vad som är praxis idag. Följden kan då bli att fartygen måste bunkra oftare. Att fartygen har mindre bunkerkapacitet än idag betyder inte med självklarhet att fartygen behöver bunkra oftare. Ofta är dagens bunkerkapacitet kraftigt överdimensionerade för de flesta fartyg så att fartygen klarar väsentligt längre resor utan att bunkra än vad som är normalt. Vidare försöker redare redan idag optimera mängden bränsle ombord då det binder kapital att transportera omkring för mycket bränsle.

En bunkerbåt kan användas både för att bunkra ship to ship eller att fylla upp en mindre LNG tank som sedan används för att fylla ett fartyg eller annan verksamhet med pipeline. Det är dock mycket dyrt att bygga en bunkerbåt för LNG. Det innebär att för att få lönsamhet i att driva en bunkerbåt för LNG så krävs både volym och frekvens som står i proportion till bunkerbåtens storlek.

Konkurrens runt de stora passagestråken även på LNG är något vi kan räkna med då volymerna är så stora att det finns utrymme för detta. Detta kommer troligen leda till ett lägre pris på LNG i dessa områden och en förskjutning av distributionen till dessa områden.

Det kan därför förutsättas att ett moget LNG distributionssystem inte är så väsentligt skilt från dagens system för bunkers.

Initialt lär det bli många special lösningar för att lösa distributionen av LNG till fartyg. Idag pågår diskussioner om pråmar med LNG tankar, vägfärjor med LNG tankar och flera andra mer eller mindre permanenta lösningar för att förse de första större fartygen med LNG.

Till mindre fartyg fungerar tankbil precis som idag, oavsett om man tankar olja eller LNG. För större fartyg är tankbil initialt ett alternativ då andra distributionssystem saknas. Men som beskrivits ovan lär detta ändras över tiden och mognad på marknaden ökar. Samtidigt bör påpekas att oftast är tankbilars pumpsystem underdimensionerat vilket kan medföra längre bunkringstider. Det kan därför ta för lång tid att bunkra ett större fartyg inom de ofta snäva liggetider som står till buds.

## 2.4 BUNKRING AV LNG

Bunkring av LNG sker idag nästan enbart i Norge. Huvudsakligen sker då bunkring från lastbil eller via fasta anordningar från en mindre terminal eller tankstation. Man använder sig främst av flexibla slangar, men även lastarmar har prövats.

På bilderna nedan visas några exempel på hur bunkring av LNG kan se ut idag. På bilderna ses tydligt hur det bildas frost på slangarna och dimma omkring kopplingarna, vilket är en följd av att fukt i den omgivande luften kondenserar som en effekt av kylan.



Figur 8. Bunkring av Viking Lady från lastbil. (Foto: Gasnor).



Figur 9. Bunkring av LNG (Foto: Gasnor).

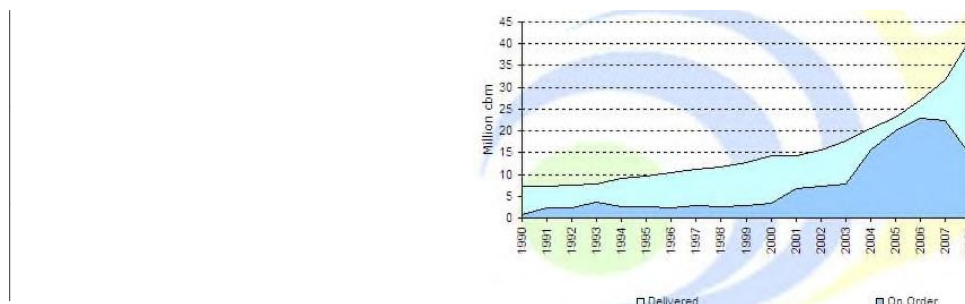


Figur 10. Bunkring av LNG (Foto: Gasnor).



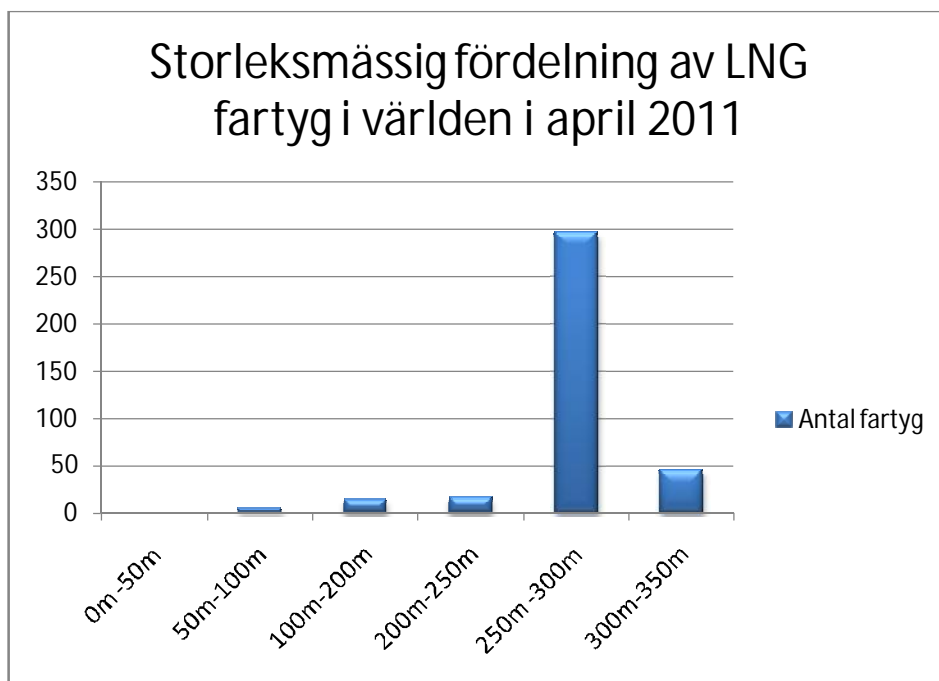
## 2.5 LNG-FARTYG

Jämfört med andra fartygstyper är den internationella flottan av LNG-tankers relativt liten, med omkring 300 fartyg år 2008. Både antalet fartyg och storleken på fartygen har dock ökat, vilket illustreras av figuren nedan. I och med den stora expansionen av LNG runt om i världen ökar antalet LNG-fartyg snabbt. Leverans av LNG-fartyg till bland annat Qatar med många så kallade Q-max och Q-flex har gjorts från 2008 -2011.



Figur 11. Antal LNG-tankers i trafik under respektive år (baserat på Colton Companies databas) samt utvecklingen i storlek fram till år 2008 (LNG One world, 2009).

I april 2011 så fanns det 369 LNG fartyg registrerade hos Lloyds. Storleksmässigt så fördelar sig dessa enligt Figur 12 Storleksmässig fördelning av LNG fartyg i världen i april 2011



Figur 12 Storleksmässig fördelning av LNG fartyg i världen i april 2011

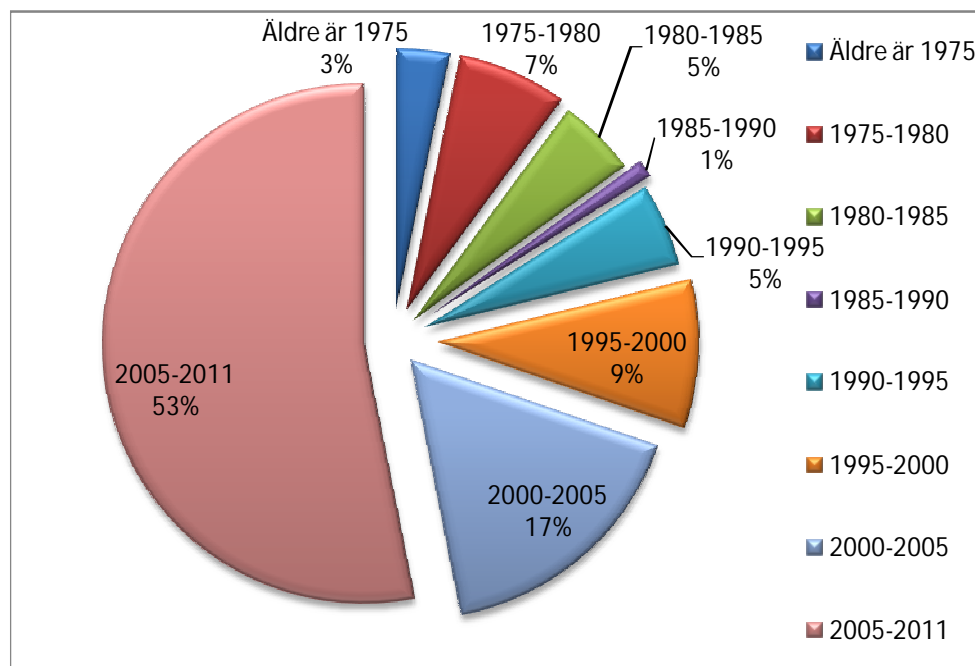
Störst är de så kallade Q-Flex och Q-Max, som har en kapacitet på över 200 000 m<sup>3</sup>. Q står för Qatar och indikerar att fartygen har den maximala storleken som är möjlig för att kunna lasta i Qatar.



Figur 13 VLGC Mozah världens första Q-Max fartyg i Ras Laffan, Qatar på sin jungfruresa. I bakgrunden ett Q-Flex fartyg. Foto: Johan Gahnström

Den ökade omfattningen av LNG-fartyg ställer också helt nya krav på riskhantering och innovativa lösningar för att garantera en fortsatt säker hantering. De speciella egenskaperna som krävs av LNG-tankers gör också att LNG-flottan huvudsakligen består av relativt nya fartyg (se Figur 14 Åldersfördelning bland LNG fartyg i april 2011).

Åldersfördelningen bland LNG-fartyg visar att mer än hälften av fartygen levererades efter år 2005. Det finns några få LNG-tankers kvar från den tidiga LNG-transporten, men allt fler av dem har tagits ur bruk. LNG-tankers är generellt sett värdefulla fartyg som är dyra i inköp, och de är därför ofta väl skötta och underhållna (Hightower et al, 2004). Majoriteten av de existerande fartygen är byggda i Sydkorea och Japan, med några undantag byggda i Europa och Kina.



Figur 14 Åldersfördelning bland LNG fartyg i april 2011

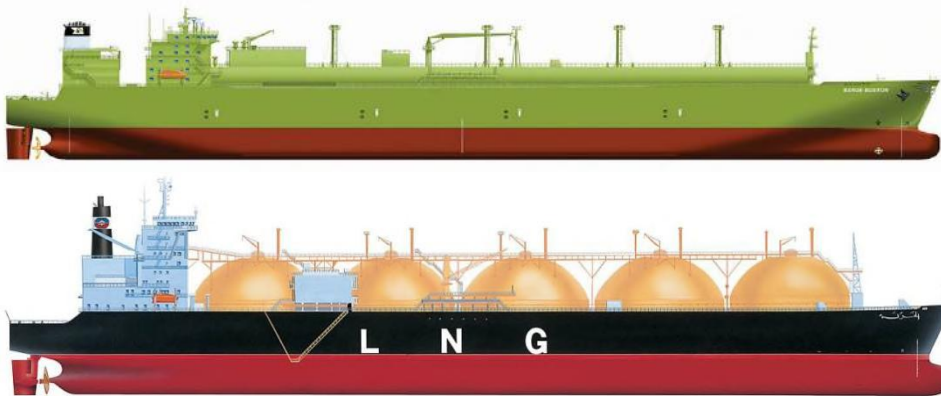
Fartygsdesignen på LNG-tankers innefattar ett antal specifika egenskaper. Samtliga tankers har dubbla skrov, vilket ger god hållbarhet samt ett extra skydd vid eventuella kollisioner eller grundstötningar (Hightower et al, 2004). Vidare är tankarna byggda och utrustade med speciella material för att kunna lagra LNG under låga temperaturer.

Två slags lagringstankar dominerar dagens LNG-flotta, membrantypen och sfäriska tankar (se Figur 15 och Figur 16). En mindre andel av flottan har även andra typer av tank konstruktioner.



Figur 15. Tankar av Mosstyp (vänster) och membrantyp (höger) (Luketa, Hightower, & Attaway, 2008).

Enligt data från Colton Company (2009) så används tankar av membrantyp i 64 % av den befintliga flottan och 82 % av de beställda fartygen, medan de sfäriska tankarna ("Moss") användas i 35 % av den befintliga flottan och 13 % av de beställda fartygen. 1 % av de befintliga fartygen och 5 % av de beställda använder en "self supporting" konstruktion.



Figur 16. LNG-tankers av membrantyp (övre) och Mosstyp (nedre) (Hüffmeier, 2006).

Det är viktigt att poängtera att med dagens handelssystem så seglar LNG-tankers ofta halva tiden i last och halva tiden i barlast, i och med att de fraktar LNG från exportterminaler till importterminaler. Membrantankers får heller inte segla med halvfulla lasttankar, eftersom de är känsliga för "sloshing" i lasttankarna, vilket är en effekt av laströrelser som kan leda till försämrad stabilitet.

I vissa LNG-tankers har man möjligheten att utnyttja den andel LNG som förångas i tankarna som bränsle för den egna driften. Man kan då använda så kallade "dual fuel" motorer. På senare tid har dock många av de nybyggda LNG-fartygen istället valt att ha mer högeffektiva dieselmotorer, och istället återkondenserar man då den förångade LNG.

### 2.5.1 FEEDERFARTYG

Medan de fartyg som används för interkontinentala transporter av LNG på omkring 150 000 m<sup>3</sup>, är de fartyg som används för lokal distribution väsentligt mindre i storleken, mellan 4 000 m<sup>3</sup> och 20 000 m<sup>3</sup>. Det finns i dagsläget få LNG-tankers i den mindre storleksklassen, men flera gastankers i detta storleksområde är beställda och kommer att levereras under de närmsta åren.

Rederiet Anthony Veder tog i början av maj 2009 emot fartyget *Coral Methane* (se Tabell 2 och Figur 17), som är en kombinerad gastanker för både LNG, LPG, och etylen. *Coral Methane* går idag på trafik i Norra Europa och kommer bland annat att genomföra de första transporterna till den nya terminalen i Nynäshamn.

Tabell 2. Egenskaper för fartyget *Coral Methane*.

<i>Coral Methane</i>	
Tankkapacitet	7 500 m <sup>3</sup>
LNG	3 300 ton
Längd	117,8 m
Bredd	18,6 m
Djupgång (för LNG):	6,3 m
Pumpkapacitet	Lastning: 1 000 m <sup>3</sup> /h Lossning: 900 m <sup>3</sup> /h



Figur 17. Fartyget *Coral Methane* (Foto: Gasnor).

De befintliga potentiella LNG feederfartygen i världen idag är få. I order finns ytterligare fem fartyg som är kända vid rapportens sammanställning.

Namn	Byggnadsår	Dwt	Registrerad i	Längd
CORAL METHANE	2009	6150	Netherlands	117,8
AMAN BINTULU	1993	11001	Malaysia	130
AMAN HAKATA	1998	10951	Malaysia	130
AMAN SENDAI	1997	10957	Malaysia	130
NORGAS CREATION	2010	10429	Singapore	137,06
NORGAS INNOVATION	2010	10630	Singapore	137,1
NORGAS INVENTION	2011	10500	Singapore	137,1
SUN ARROWS	2007	11142	Bahamas	151
SURYA AKI	1996	11612	Bahamas	151
SURYA SATSUMA	2000	12493	Japan	151,03

Figur 18 Befintliga LNG feeder fartyg i världen 2011. Källa: Sea-Web

## 2.5.2 BUNKERFARTYG

Det finns idag inte något regelverk för hur bunkerbåtar för LNG ska se ut, och de skulle följaktligen istället behöva följa regelverket för gastankers (IGC-koden). IGC-koden är dock ett omfattande regelverk och innan dess att efterfrågan på LNG vuxit så diskuteras även möjligheten att använda en enklare lösning, såsom en pråm med LNG-tankar ombord.

Det är dock oklart i dagsläget huruvida man kan tillåta denna typ av enklare hantering, och inom Transportstyrelsen behöver man omkring 1-1½ år för att ta fram en eventuell ny föreskrift för att täcka in denna typ av verksamhet. Man är dock inte främmande för att titta på de olika alternativ som framförts, och man kommer i den processen att rådfråga både grannländerna (främst Norge), andra myndigheter (till exempel MSB), klassificeringssällskapen, samt eventuella företrädare för branschen.

Normalstorleken på bunkerbåtar är omkring 700 – 4000 m<sup>3</sup>. Det finns idag bara ett LNG-tankfartyg i den storlekskategorin, norska *Pioneer Knutsen* på 1 100 m<sup>3</sup> (se Figur 19). Därutöver finns några koncept framtagna på bunkerbåtar för LNG, t ex *L1* (se Figur 20) från FKAB eller *WS1* (se Figur 21) från White Smoke AB.

Tabell 3. Egenskaper för fartyget *Pioneer Knutsen*.

<i>Pioneer Knutsen</i>	
Tankkapacitet	1 100 m <sup>3</sup>
Längd	69 m
Bredd	11,8 m
Djupgång (för LNG):	3,5 m
Pumpkapacitet	4 x 50 m <sup>3</sup> /h



Figur 19. Fartyget *Pioneer Knutsen* (Foto: Gasnor).

*Pioneer Knutsen* är idag det enda fartyg i världen som kan betraktas som bunkerfartyg för LNG. Design på LNG bunker fartyg finns bland svenska företag. Exempel på dessa är.



Figur 20 LNG bunkerfartyg Källa:FKAB



Figur 21 LNG bunkerfartyg. Källa: White Smoke AB



### **3        REGELVERK, STANDARDER OCH LAGAR**

#### **3.1        INTERNATIONELLA REGELVERK OCH REKOMMENDATIONER FÖR LNG**

LNG-tankers måste liksom all internationell handelssjöfart i första hand följa de olika internationella regelverk för säkerhet, sjöfartsskydd och miljöskydd som tagits fram inom *International Maritime Organisation* (IMO). Det finns därtill en mängd regelverk genom klassificeringssällskapen, flaggstaterna samt i många fall även mer specifika nationella regelverk. Ett urval av olika rekommendationer, regelverk och standarder som kan vara relevanta listas i Annex 1.

Att säkerheten kring transporter av LNG är en viktig och potentiellt känslig fråga illustreras av den mängd regelverk som berör verksamheten. Det finns både regler, lagar, standarder och råd kring utformning, konstruktion, operation och underhåll av LNG-terminaler och fartyg. Vissa av dessa gäller alla slags fartyg, medan andra är specifika för LNG-tankers.

I vissa fall kan regelverk som i första hand gäller terminalen även ha en inverkan på utformningen och begränsningarna på fartygen, och tvärtom. Detta gör att de flesta regelverk måste behandlas från båda håll. Regelverken görs oftast på nationell nivå, men bygger oftast till stor del på rekommendationer från internationella organ såsom t ex SIGTTO.

##### **3.1.1    THE INTERNATIONAL CODE FOR THE CONSTRUCTION AND EQUIPMENT OF SHIPS CARRYING LIQUEFIED GASES IN BULK (IGC CODE)**

*The International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk* (IGC Code) är det internationella regelverk som gäller för LNG-tankers. IGC-koden har funnits sedan 1975 och inkluderar en mängd regler för hur en gastanker skall konstrueras, utrustas, underhållas och handhas. Koden tar hänsyn till ett flertal olika risker, bland annat brand, explosivitet, reaktivitet samt temperatur och tryckskillnader.

IGC-koden är för närvarande under revision.

Enligt uppgift från Transportstyrelsen så är definitionen på en gastanker idag oberoende av storleken på tanken, vilken innebär att en LNG-bunkerbåt enligt gällande regelverk skulle klassas som en tanker och därmed skulle behöva uppfylla de regler som finns beskrivna i IGC-koden.

### **3.1.2 THE INTERNATIONAL CODE OF SAFETY FOR GAS-FUELLED SHIPS (IGF CODE)**

Inom *International Maritime Organisation* (IMO) pågår ett arbete med att ta fram ett nytt regelverk för gasdrivna fartyg kallat *The International Code of Safety for Gas-fuelled Ships* (IGF), vilket förväntas vara klart omkring 2015. I väntan på att detta arbete är avklarat så beslutade IMO år 2009 om *Interim Guidelines on Safety for Natural Gas-fuelled Engine Installations in Ships*. Dessa guidelines är att betrakta som ett tillfälligt regelverk som ska gälla i väntan på att man slutför arbetet med den nya IGF-koden.

Transportstyrelsen deltar aktivt i den arbetsgrupp inom IMO vilken leds av Norge och som syftar till att ta fram det nya regelverket. I mars 2010 föreslog man från svensk sida att IGF-koden även skulle inkludera bunkringsförfarandet, men detta förslag gick inte igenom i arbetsgruppen. Transportstyrelsen uppger dock att man har för avsikt att driva frågan vidare inom IMO, om så krävs som en separat punkt på agendan.

### 3.1.3 REKOMMENDATIONER FRÅN SIGTTO

*The Society of International Gas Tanker and Terminal Operators Ltd* (SIGTTO), som är den internationella branschorganisationen för gashantering, har tagit fram ett antal olika riktlinjer och rekommendationer för hantering av LNG. Då lagstiftning inom ett område saknas så används dessa riktlinjer ofta som praxis.

I rekommendationerna för konstruktionen av en ny LNG-terminal nämns ett antal yttre faktorer som man bör ta hänsyn till, däribland:

Den lokala topografin

Väderprognoser

Marin trafik i närheten av hamnen

Säkerhetsavstånd

Ankringsmöjligheter

Bogserkapacitet

Fartyg i beredskap

Risker för terrordåd (säkerhetsföreskrifter)

Utbildning av personal

Befolkning och omgivande infrastruktur

I de flesta fallen är rekommendationerna generella och uppger inte några specifika data på säkerhetsavstånd eller dylikt. De ger dock en god överblick av de olika riskområden som kan vara relevant att ta hänsyn till.

SIGTTO har i mars 2011 publicerat en guide för läktring av LNG mellan LNG fartyg, som dock inte innefattar direkt bunkring av LNG. Då denna guide är den enda i sitt slag från en internationell sammanslutning så är det likväl sannolikt att den kommer att användas som en grund vid utformande av framtida procedurer för bunkring av LNG.

Några viktiga punkter i denna guide är till exempel:

Läktrande fartygs kompatibilitet (kan fartygen säkert förtöja sida vid sida).

Förberedelser:

Godkännande från myndigheter

Var ska läktringen äga rum

Väder

Säkerheten runt läktringen, guiden innehåller flera exempel på checklistor som ska överenskommas mellan läktrande fartyg

Nöd avstängnings system (ESD), Man trycker på vikten av länkade ESD system och ESD systemens kompatibilitet.

Losskoppling av lastanordning vid nödsituation (ERS).

Kommunikation mellan fartygen

Förtöjning av fartygen

Operativa instruktioner vid läktringen

Utrustning

Avfendring mellan fartygen

Slangar/överföringsanordningar

Planering av nödgärder

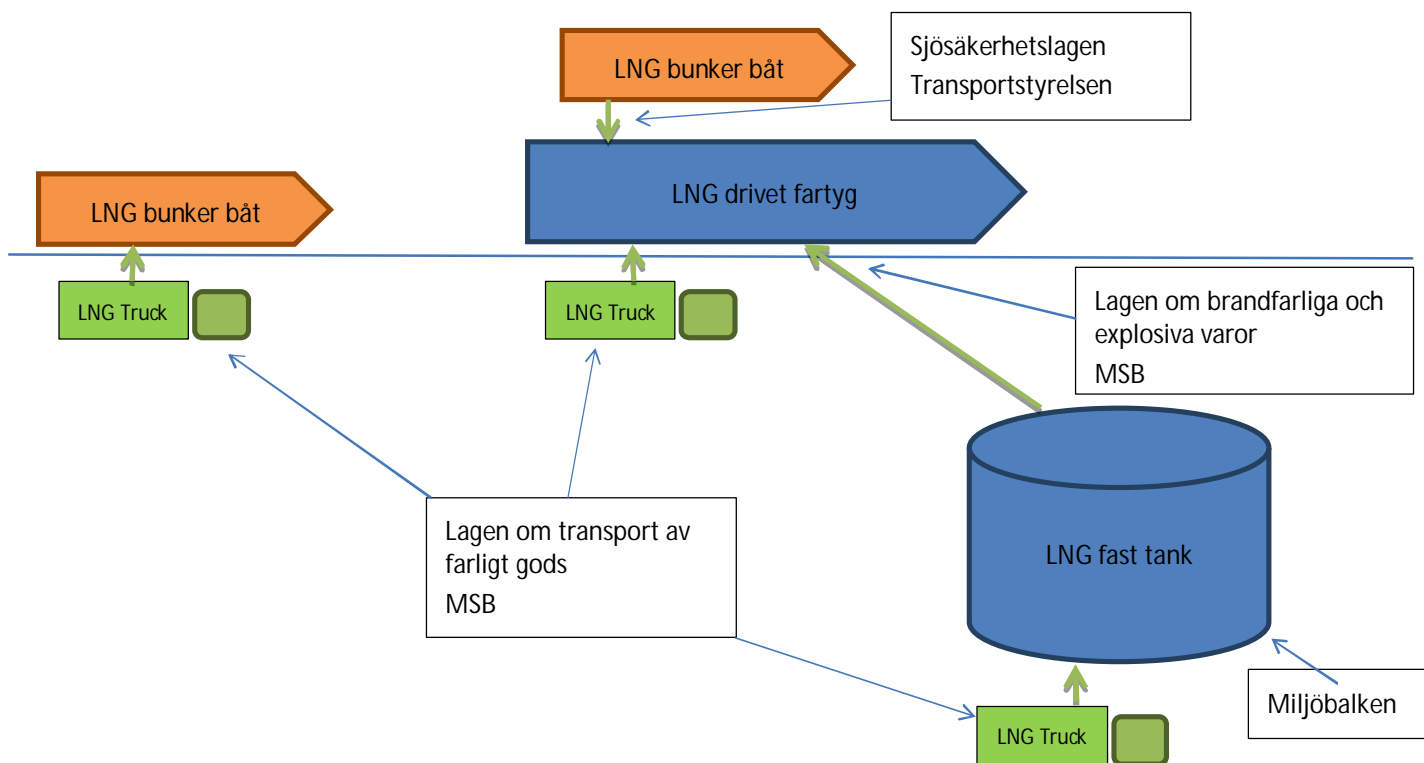
### 3.2 SVENSKA REGELVERK FÖR MARITIM HANTERING AV LNG

Regelverken kring LNG-hantering i hamnar sköts i Sverige av två myndigheter; *Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap* (MSB) ansvarar på landsidan medan *Transportstyrelsen* har ansvaret på sjösidan. Gränssnittet mellan MSB och Transportstyrelsen går vid kajkanten, där fartyget och tillhörande utrustning faller under Transportstyrelsens kontroll medan den övriga delen faller under MSBs restriktion.

*Lagen om brandfarliga och explosiva varor* är den lag som avgör verksamhetens utformning och restriktioner på landsidan. Därtill gäller, som alltid, de allmänna aktsamhetskraven. Eftersom det idag inte finns några motsvarande anläggningar i Sverige, så sker en eventuell prövning av verksamheten genom en jämförelse med "motsvarande verksamhet". Vad som kan anses vara motsvarande verksamhet är dock inte alltid självklart, och det finns därför en viss tänjbarhet i detta begrepp.

På sjösidan är det främst de internationella regelverken som avgör vad som kan tillåtas och detta regelverk är därför normalt sett mindre restriktivt. Generellt sett så försöker man från svensk sida att följa den internationella nivån, och man föredrar att försöka genomföra önskade förändringar direkt inom IMO, framför att ha en avvikande lagstiftning på nationell nivå.

De internationella regelverken är oftast införda i Sjöfartsverkets författningssamling och kan därför betraktas som en del av svensk lag. Den del av operationerna som utförs på sjösidan, till exempel bunkring från bunker sbåt, hamnar under Transportstyrelsens (tidigare Sjöfartsinspektionen) ansvarsområde och täcks följaktligen inte av *Lagen om brandfarliga och explosiva varor*. Det bör dock påpekas att detta har varit en gråzon, och enligt vissa jurister så täcks även bunkring och läktring utav *Lagen om brandfarliga och explosiva varor*.



Figur 22 Lagar och deras tillämplighet på LNG bunkring. Källa: SSPA

Eftersom bunkringen av LNG kommer att ske mitt i gränssnittet mellan MSB och Transportstyrelsen så finns ett tydligt behov av en kontinuerlig dialog mellan de båda myndigheterna för att tydliggöra vilken del av operationerna som ska täckas in av vilken myndighet och vilken hänsyn man ska ta däremellan.

I regeringsrapporten *Inriktning för skadebegränsning av händelser med farliga ämnen inför 2015* (Räddningsverket, 2008) pekas LNG ut som ett ämne för vilket man behöver "utveckla möjlighet att hantera händelser med", vilket illustrerar att kunskapen om LNG och de eventuella riskerna med LNG i vissa fall är mycket begränsad hos svenska myndigheter.

Det kan noteras att regelverken idag skiljer mellan läktring av last och bunkring av bränsle, bland annat genom att läktring kräver tillstånd medan bunkring är tillåtet med anmälning.

Både MSB och Transportstyrelsen uppger att man är tveksamma till LNG-hantering i närheten av allmänna platser, och man ser den mänskliga faktorn och själva bunkringsförfarandet som de största riskfaktorerna.

### **3.3 OLYCKSHISTORIK FÖR MARITIM TRANSPORT OCH ANVÄNDNING AV LNG**

Totalt sett har det skett få maritima olyckor med LNG och det finns idag ett otillräckligt statistiskt underlag för att kunna dra några säkra slutsatser utifrån historiska data specifikt för LNG-fartyg. Olika sammanställningar av olycksrapportering ifrån LNG-tankers visar att de olyckor som inträffat sällan är direkt relaterade till lasten av LNG, utan snarare är sjöfartsrelaterade olyckor som förekommer bland samtliga fartygstyper. För kategorin alla gasfartyg (dvs. både de som fraktar LPG och LNG) är dock det statistiska olycksunderlaget mer omfattande och kan användas för jämförelse med andra fartygstyper.

Av olyckstatistikjämförelserna mellan gastankfartyg och oljetankfartyg som presenteras i Annex 2 framgår att oljetankfartyg uppvisar en något högre olycksfrekvens, men skillnaderna är små och kan inte sägas styrka att gastankfartyg generellt sett är mindre olycksdrabbade än oljetankfartyg. Andra statistiska jämförelser mellan olycksfrekvens för LNG tankfartyg och övriga fartygstyper har dock ofta påvisat att LNG tankfartyg generellt är mindre olycksdrabbade än andra fartygstyper.

Några illustrativa exempel på olyckor med LNG-tankers som har inträffat beskrivs i Safe Havens for Disabled Gas Carriers - An Information Paper For Those Seeking a Safe Haven and Those Who May Be Asked to Provide It (SIGTTO, 2003), och dessa olycksbeskrivningar bifogas i Annex 3.

Det har från Norge inte rapporterats några olyckor med hanteringen av LNG som är kända vid rapportens sammanställande.

## 4 LNG FÖR FARTYGSDRIFT

### 4.1 FARTYG LÄMPLIGA FÖR LNG-DRIFT

Tills nyligen var den allmänt rådande uppfattningen att vi skulle se linjebunden sjötrafik samt tankfartyg som så att de alltid återkom till platser där det fanns LNG tillgängligt.

Då det idag finns ett stort antal initiativ kring LNG som bränsle för fartyg i Europa men även runt om i världen så som Singapore, Korea och Mellan Östern så har även bilden av det LNG drivna fartyget förskjutits. Idag finns det få fartyg som kan sägas INTE vara lämpliga för fartygsdrift. Den tekniska utvecklingen går fort och problematiken kring hur exempelvis tankar i fartygen ska konstrueras har kommit en god bit på väg.

Det går därför inte idag säga att en viss fartygstyp är lämplig för LNG-drift, då de allra flesta fartygstyper är lämpliga.

Generellt kan dock sägas att det i ett initialt skede kommer bli fokus på fartyg i linjetrafik eller fartyg som återkommer till samma hamn/ar ofta.



Figur 23 Stenas E-MAXair konceptfartyg, LNG-drivet. Hulldesign SSPA. Bildkälla: Stenabulk

#### 4.1.1 BUNKERVOLYMER

Här följer en lista på exempelfartyg och volymer av bunkers på årsbasis.

Tabell 4 Exempel på bunkerförbrukning

Fartygstyp	Längd	Bredd	DW <sup>1</sup>	Maskin styrka	LNG /år tonnes	GWh/år <sup>2</sup>
Ro/Pax	165	24	4.200	5.400	6.900	94.530
Bogserbåt	40	10	500	5.400	3.400	46.580
tankfartyg	150	23	20.000	10.000	12.200	167140
Container fartyg	135	20	9.000	8.000	11.200	153.440
Kustbevakningsfartyg	93	17	4.000	6.000	1.450	19.865
Liten passagerarfärja	50	12	1.125	640	600	8.220
Fiskefartyg	70	15	1.200	5.000	4.700	64.390
VLCC tanker	334	60	301.000	25.500	28.150	385.655

Det är viktigt att poängtera att ovanstående är exempel på hur det skulle kunna se ut. Några av värdena är tagna från befintliga fartyg som drivs med LNG några är beräkningar.

Notera att fiskefartyget behöver mycket energi att kyla fisk. Eventuellt kan LNG användas för kyla, kyla som skulle kunna tas från LNG som förgasas, då minskar energibehovet dramatiskt!

#### 4.2 LÄMPLIGA BUNKERLÖSNINGAR FÖR OLIKA FARTYGSTYPER

I tabellen i Figur 24 redovisar vi olika sätt att bunkra vissa utvalda fartygstyper. Notera att vi har antagit en standardstorlek på respektive fartygstyp. Då fartygstyperna kan variera väldigt mycket i storlek så får tabellen ses som en översiktlig bild och inte en exakt avspeglning av verkligheten.

Generellt gäller att volym och frekvens styr valet.

<sup>1</sup> Dead Weight (SV: Dödsvikt), sätt att mäta storlek på fartyg, enhet ton.

<sup>2</sup> GWh/år är beräknat enligt 13,7 kWh/kg



För att bunkra fartyg så har vi identifierat 3 olika sätt.; fartyg till fartyg med bunkerbåt(FTF), Tank bil till fartyg (TTF), LNG Liten tank till fartyg (LTF).

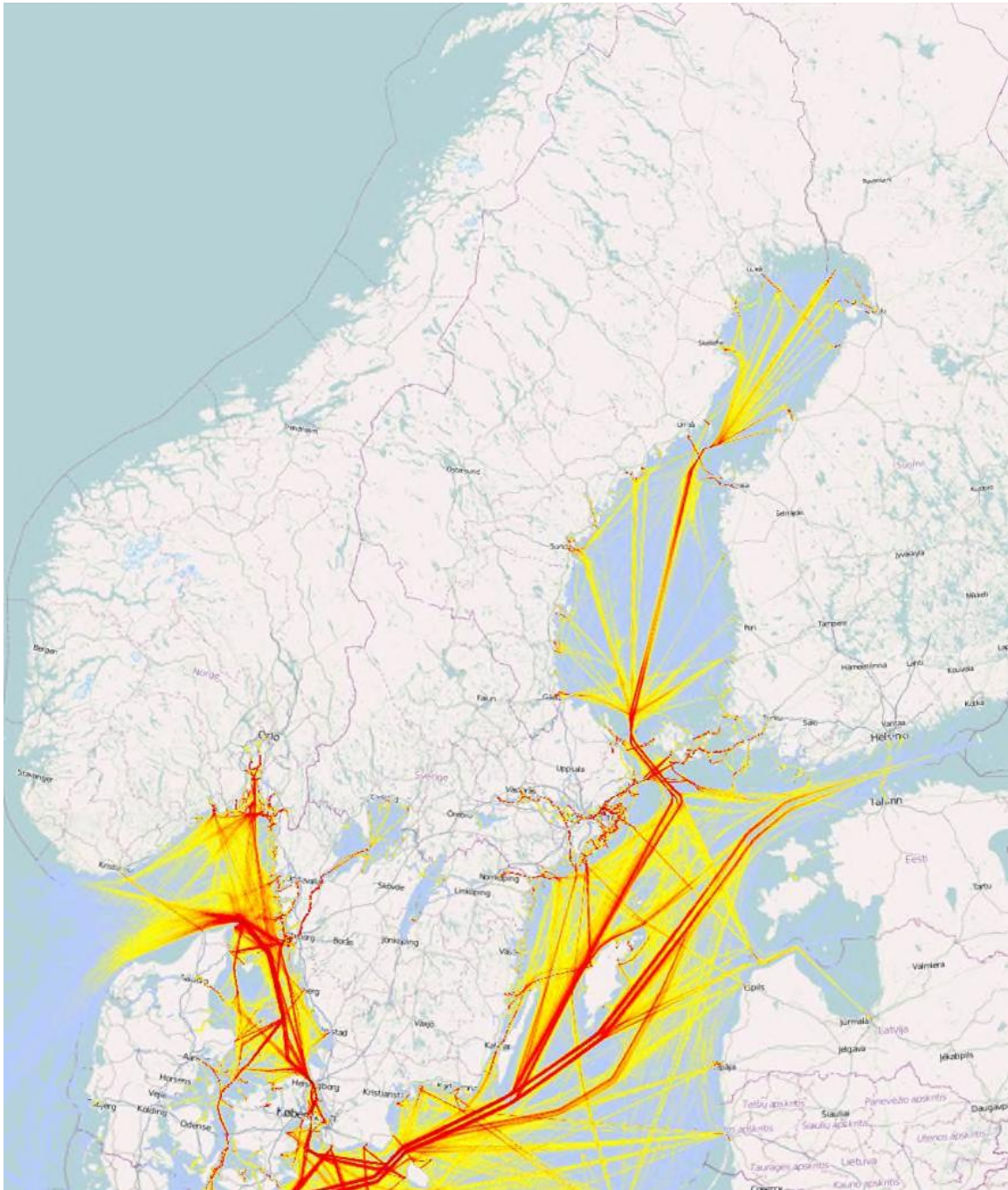
<i>Typ av fartyg / typ av bunkerlösning</i>	<i>FTF</i>	<i>TTF</i>	<i>LTF</i>
RoPax/RoRo Fartyg	1	3	2
Bogserbåtar (och andra mindre fartyg i hamn)	3	1	1
Kust tankers/bulkfartyg	1	2	3
LNG Feeder fartyg	1	3	1
LNG Bunker fartyg	2	3	1
LNG Tankers (140 000m3)	2	3	1
Militära/Kustbevaknings fartyg	3	1	2
Små Passagerarfartyg	2	1	2
Fiskefartyg	2	1	2
VLCC (Very Large Crude oil Carrier)	1	3	1

Figur 24 Typiska sätt att bunkra vissa typer av fartyg

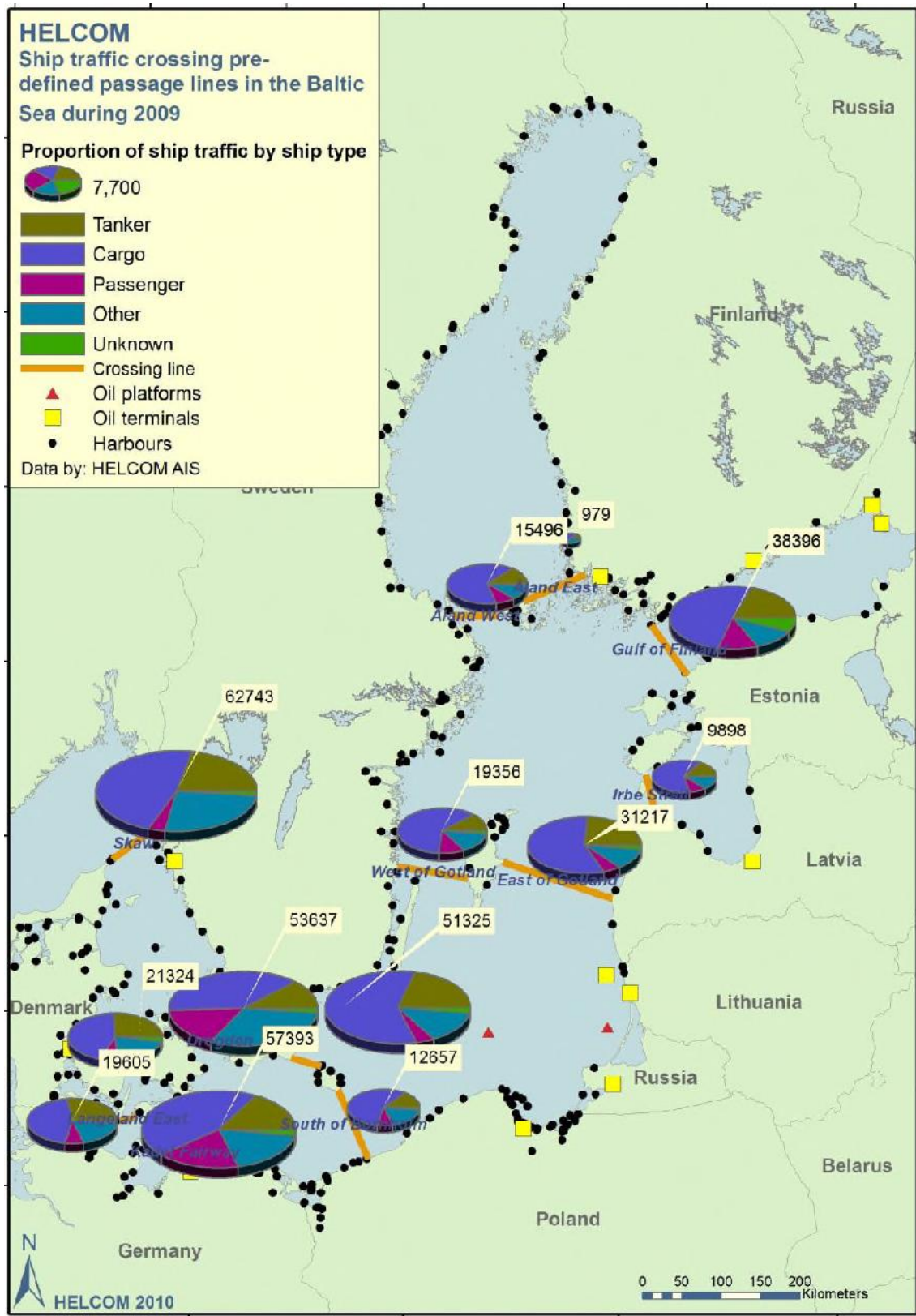
<i>Bunkring av LNG kommer sannolikt att ske på detta sätt</i>	1
Bunkring av LNG är möjligt men inte optimalt	2
Bunkring av LNG kommer troligen inte ske på detta sätt	3

### 4.3 FARTYGSTRAFIK LÄNGS SVERIGES KUSTER

Potentialen för LNG som bränsle blir begränsad om utgångspunkten endast är fartygstrafik på hamnar i Sverige.



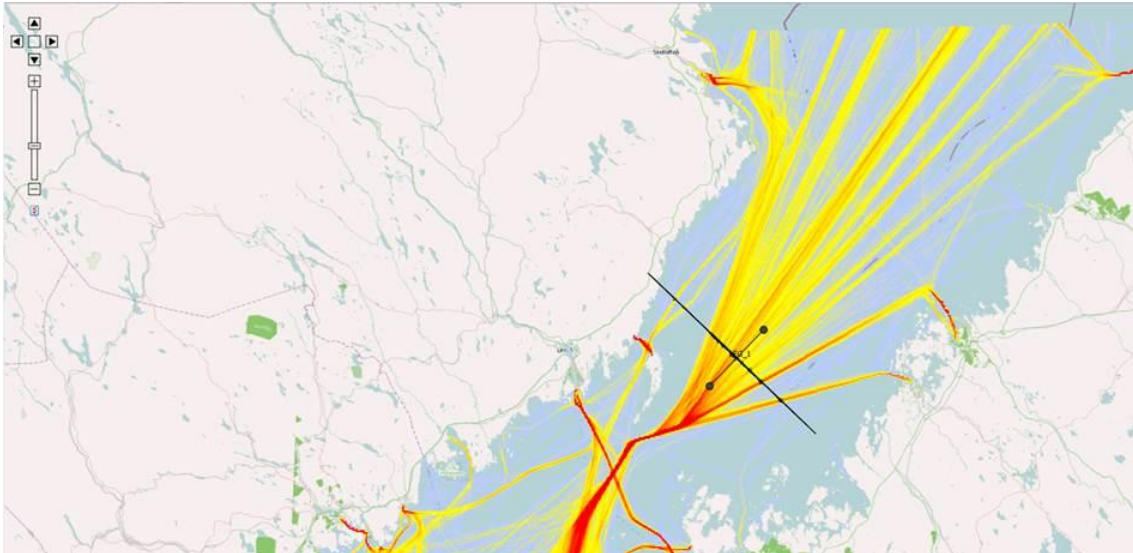
Figur 25 Fartygs trafik längs Sveriges kuster baserat på AIS data. Källa:SSPA



Figur 26 Antal fartyg som passerar fasta linjer runt Sverige 2009. Källa: Helcom

I Figur 25 redovisas verklig fartygstrafik runt Sveriges kuster under sommaren 2010. Bilden ger en överblick över hur trafikflödena går och till viss del trafikintensitet. För att kvantifiera mängden trafik så har även en redovisning av antal fartyg som passerar vissa fast linjer tagits med, se Figur 26.

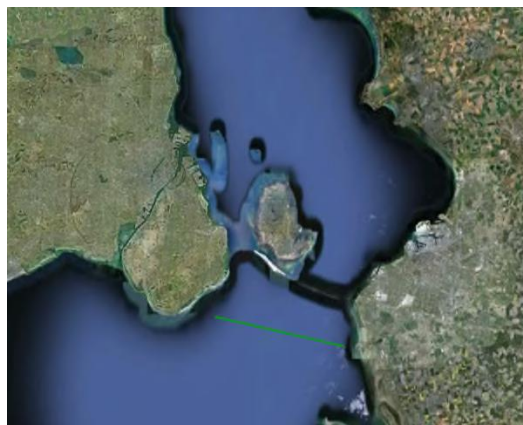
Som framgår av figurerna passerar en mycket stor mängd fartyg Sveriges kust årligen.

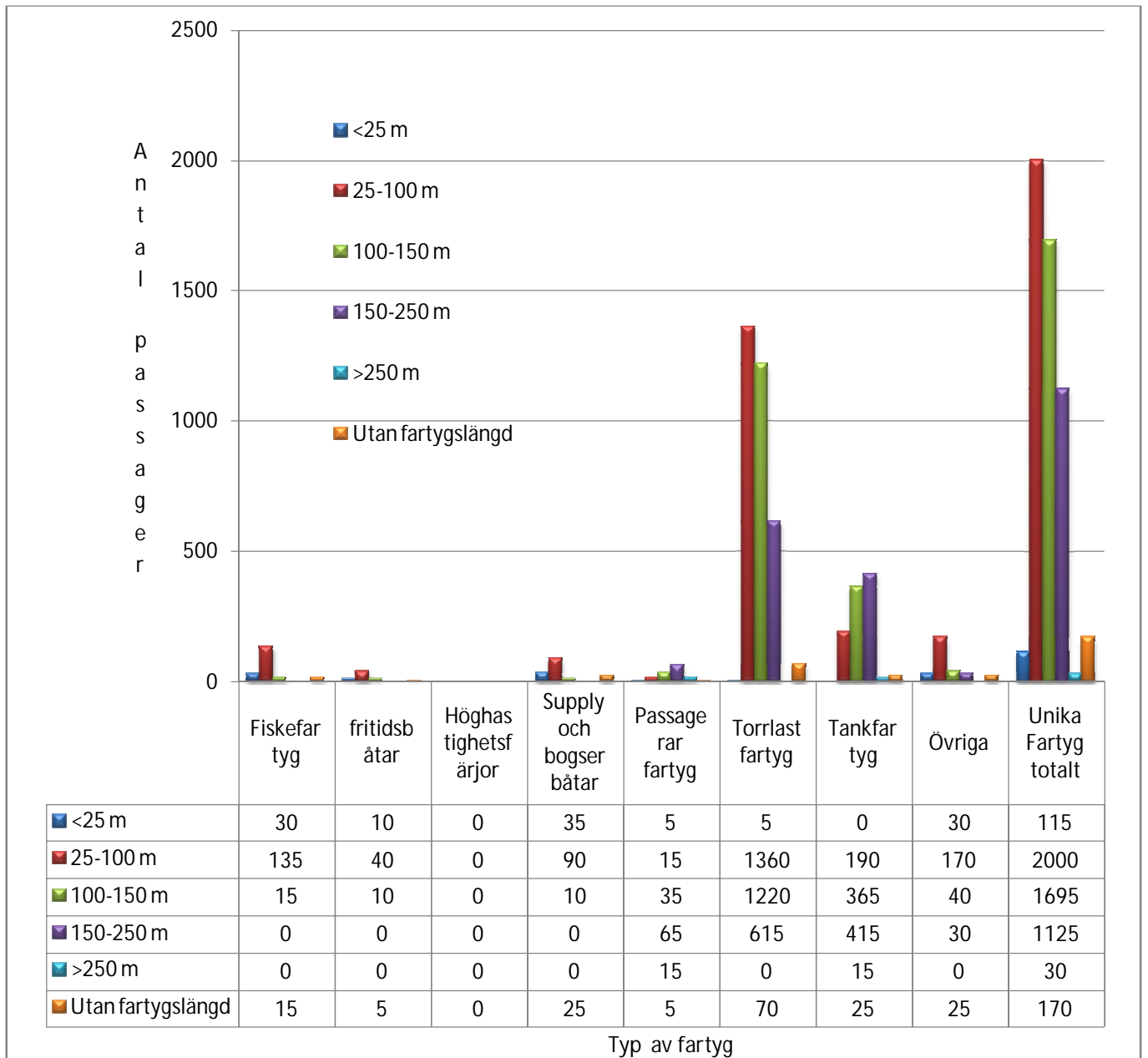


**Figur 27 Trafik till/från Bottenviken Källa:SSPA**

I Figur 27 redovisas trafiken till Bottenviken som saknas i Helcoms redogörelse. För 2010 så passerade det totalt 5500 fartyg till och från Bottenviken.

För att kunna kvantifiera volymer av fartyg som passerar och som kan tänkas behöva bunkra har vi tagit ut ett exempel. Exemplet är valt i Öresund, söder om Öresundsbron.





**Figur 28 Unika fartygspassager söder om Öresundsbron 2010: Källa SSPA, AIS Data: Sjöfartsverket**

Figur 29 kan användas för att göra ett räkne exempel på framtida volymer av LNG som fartygsbränsle.

I Figur 3 ovan så kan åldersstrukturen på fartyg i Östersjön. Vi utgår i första läget på att nybyggda fartyg i första hand kommer att drivas med LNG som bränsle. Så kallad retrofitting bedöms nu vara mycket dyrt och till att börja med endast kommer att ske i undantagsfall.

Enligt Figur 3 så blir nybyggnationen ca 20 % den närmaste 10 års perioden. (5% mellan 20-30 och 30-40 å, 15% mellan 30-40 och 40-50 år) Då har inte tagits med en utökad utskrotning som bör ske i och med de nya kraven.

I Tabell 4 Exempel på bunkerförbrukning, kan utläsas bunkerförbrukningen för vissa exempelfartyg. För att kunna göra ett exempel har vi i Tabell 5 omräknat detta till medeltal och omvandlat till M<sup>3</sup> för att lättare kunna jämföra med volymer i terminaler.

Om 25% av nybyggda fartyg blir möjliga att driva på LNG skulle listan kunna se ut som i Tabell 5 Exempel på årsförbrukning av bunkers på fartyg genom Öresund.

Notera att tabellen inte tar hänsyn till en förmodad ökning av fartygstrafiken i framtiden och heller inte en förmodad accelererad utskrotning på grund av ökade krav på utsläppsminskning från fartyg.

Tabell 5 Exempel på årsförbrukning av bunkers på fartyg genom Öresund

Fartygs längd	Antal unika fartyg	25% av antal fartyg	Uppskattad bunkevolym per år och fartyg i M <sup>3</sup>	Total förbrukning per år i M <sup>3</sup>
25-100m	2000	500	1000	500000
100-150m	1695	424	10000	4240000
150-250m	1125	281	30000	8430000
>250m	30	8	40000	320000
<b>Totalt</b>	<b>4850</b>	<b>1213</b>	<b>82500</b>	<b>13490000</b>

Bunkerförbrukningen på årsbasis för samtliga unika fartyg genom Öresund är 13,5 miljoner M<sup>3</sup> per år i detta exempel.

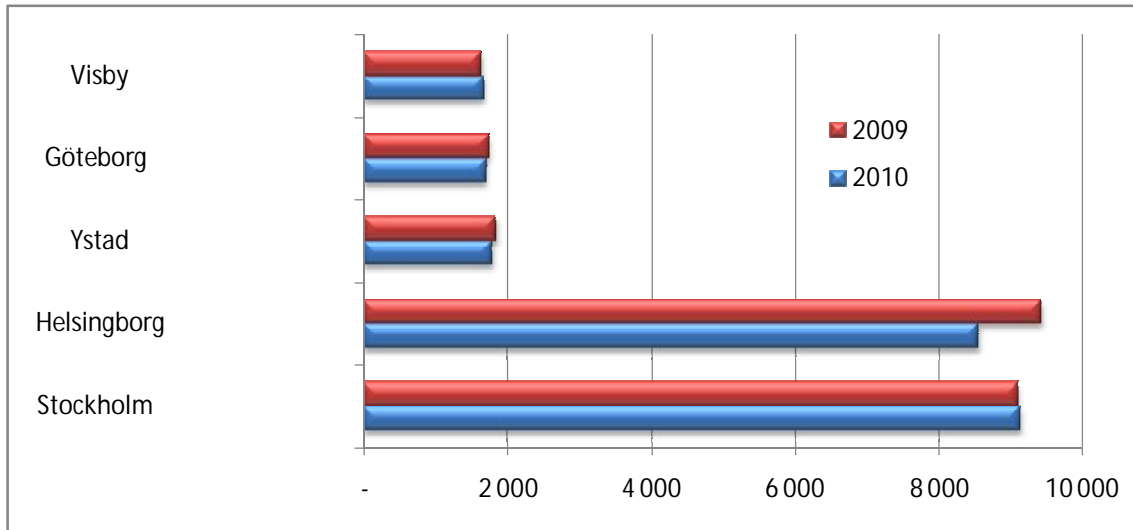
Om dessa fartyg bunkrar en gång varje vecka så blir omsättningen per vecka 260 000 M<sup>3</sup>!

Det är orealistiskt att tro att alla LNG drivna fartyg kommer att bunkra i Öresund, dessutom kommer flera så sällan att de troligen bunkrat någon annan stans. Om exempelvis 10 % av alla unika fartyg som drivs med LNG om 10 år bunkrar i Öresund så skulle omsättningen överstiga en terminal av Nynäshamnsterminalen per vecka.

Ovanstående resonemang får betraktas som ett exempel på hur det skulle kunna se ut om 10 år.

#### 4.4 PASSAGERARVOLYMER

För att titta på antal passagerare till och från utvalda hamnar är Figur 29 nedan en god hjälp. Figuren visar vilka områden kring Sverige som har mest passageraromsättning. Här sticker Stockholm och Helsingborg ut väldigt tydligt.

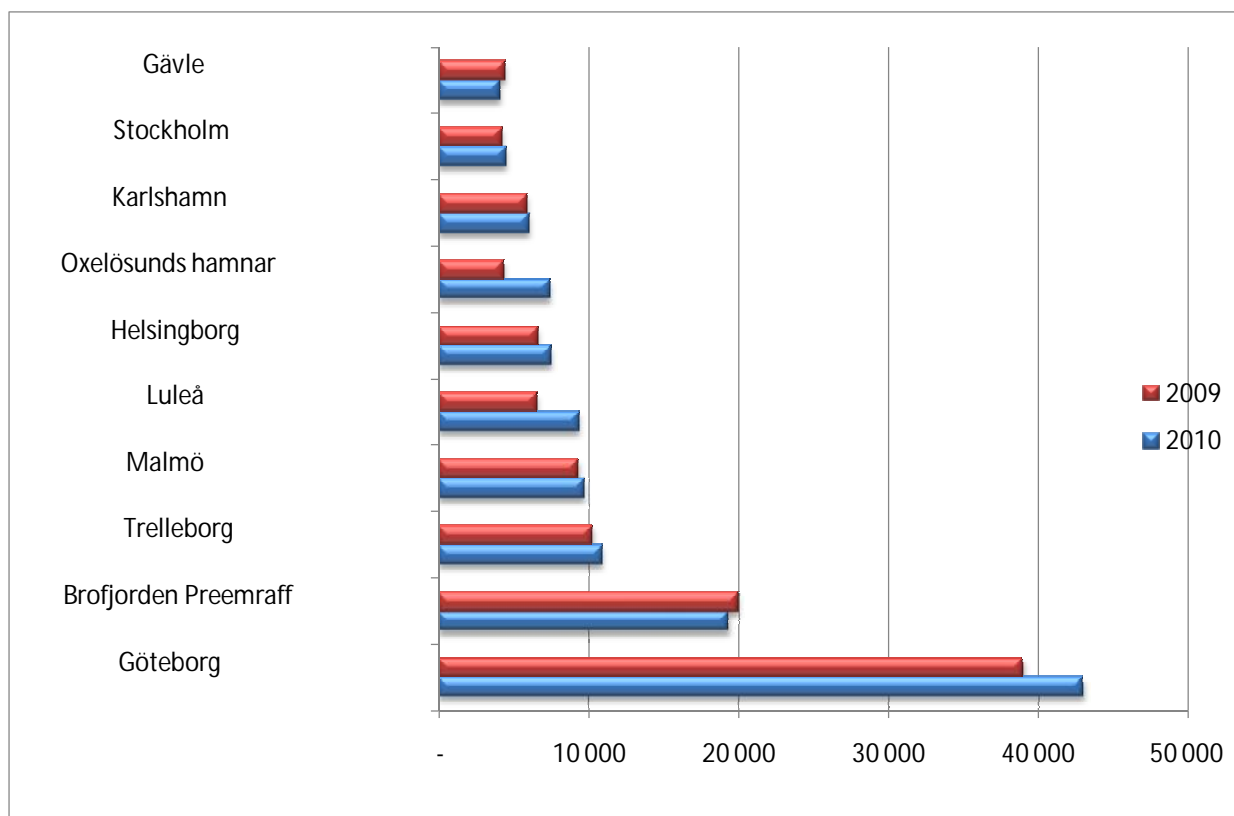


Figur 29 De fem största hamnarna i Sverige efter antal passagerare 2010, Antal i 1 000-tal.  
Källa: Trafikanalys

Informationen presenterad i Figur 29 kan utgöra gott underlag för vidare analyser. Notera att informationen är från 2009.

Informationen visar på hamnar med mycket linjedriven trafik. Detta är den typ av trafik som med största sannolikhet först kommer att drivas med LNG, då tillgång på LNG i en hamn är tillräckligt.

## 4.5 GODSVOLYMER



Figur 30 De tio största hamnarna i Sverige efter hanterad godsmängd 2010: Källa: Trafikanalys

I översikten över de största hamnarna är identifierade godsvolymer något annorlunda. Här är Göteborg mycket större än alla andra hamnar. Raffinaderiet i Brofjorden hanterar så stora mängder olja att det kvalificerar sig som god tvåa bland Sveriges största hamnar.

## 4.6 LINJETRAFIK

Linjetrafiken i svenska hamnar presenteras som en seglingslista, hämtad från Sjöfartstidningen, se Appendix. Här återfinns såväl dagliga linjer som linjer med avgångar en gång per månad. Listan är från 2007 men ger ändå överblick över linjebunden trafik annat än den som redovisas för passagerartrafiken. Här kan också utläsas att linjebunden trafik finns på de allra flesta svenska hamnar och att den linjebundna trafikens omfattning ofta står i proportion till hamnens storlek. Linjetrafiken är väldigt aktiv i de största passagerarhamnarna samt även många av hamnarna på listan över de största hamnarna vad avser hanterad godsmängd.

Figur 28 visar mängd gods som hanteras i svenska hamnar.

I Figur 33 nedan redovisas antal anlöp per hamn och år för 2010. Noteras bör att vissa av siffrorna inte är från officiell statistik. Exempelvis saknas statistik över anlöp till Strömstad och Brofjorden i uppgifter från Trafikanalys.

Att Helsingborg med sin täta färjetrafik över Öresund hamnar överst är inte oväntat.



#### 4.7 HAMNSTRATEGIUTREDNINGEN

I Hamnstrategi – strategiska hamnoder i det svenska godstransportsystemet identifieras vad som anses som strategiska hamnar i Sverige. Utredningen gjordes på uppdrag av regeringen.

Följande hamnar föreslogs som strategiska:

Gävle – strategisk energi- och containerhamn

Göteborg – strategisk hamn i samarbete med Varberg och Uddevalla

Helsingborg – strategisk bro- och containerhamn

Karlshamn tillsammans med Karlskrona – strategisk industri-, bro- och energihamn

Luleå – strategisk industrihamn

Malmö – strategisk energi- och brohamn

Norrköping – strategisk industri- och energihamn

Stockholm(Kapellskär) – strategisk brohamn

Sundsvall – strategisk industrihamn

Trelleborg – strategisk brohamn.

I utredningen sammanfattade man dessa val med följande:

”Det utpekade hamnarna bör betraktas som strategiska vid framtida överväganden rörande omringliggande infrastruktur. Utgångspunkten för urvalet är att var och en av regionerna får en hamnstruktur som är rationell utifrån regionens transportbehov samtidigt som vitala nationella intressen tillgodoses. I urvalet har hela Sverige beaktats. Dessutom påvisas att ytterligare ett antal hamnar har en väsentlig funktion för transporter i närområdet – Halmstad och Oskarshamn – eller för exportindustrin främst vad gäller skogsprodukter – Umeå och Vänerhamn. Därutöver har Ystad Hamn en viktig funktion för bl.a. tågförbindelser med Polen. Det kommer att vara nödvändigt att försörja även dessa hamnar med en tillfredställande infrastruktur även om investeringar som gynnar dessa hamnar kommer längre ner på framtida prioriteringslistor. Slutligen föreslår jag (utredaren) att regeringen tar initiativ för att pröva möjligheten att skapa en modern och effektiv transportlösning för västra Mälardalen och Bergslagen som kan erbjuda marknaden en möjlighet att också i framtiden av miljöskäl välja sjötransport under så stor del av transportsträckan som möjligt.”

Sedan utredningen presenterades har dess slutsatser stött på en del kritik. Mana har därför senare valt att lägga utredningen och prioriteringen av viktiga hamnar åt sidan. Dock, utredningen tittade även på den infrastruktur som finns i och kring hamnar.



Figur 31 Hamnar enligt Hamnstrategiutredningen. Källa: Sjöfartsverket

## 4.8 REDOVISNING AV UNDERSÖKTA HAMNAR

Sjöfartsverket redovisar i sin SJÖFARTENS UTVECKLING 2010 SEKTORSRAPPORT bilden i Figur 32 som ger en bättre överblick över anlöp och trafiken i hamnar och regioner i Sverige.



Figur 32 Geografisk fördelning av anlöp år 2010. Källa: Sjöfartsverket

Enkäter och intervjuer har genomförts med hamnar runt om i Sverige för att sammanställa en redovisning av möjligheter att etablera LNG-terminaler i hamnarna.

Svarsfrekvens på enkäterna har varit 67%. Detta medför att vissa uppgifter nedan får anses som osäkra då dessa då bygger på antaganden. Antaganden har gjorts enligt storlekskriterier som diskuteras i 0 ovan.

En mer detaljerad genomgång av hamnar i tabellform finns i ANNEX 5 –Översikt hamnar, i tabellform.

#### 4.8.1 UNDERSÖKTA HAMNAR OCH DATA KRING DESSA

Namn	Antal anlöp/år	Max Längd	Max bredd	djup	Bedömning av möjlighet att etablera LNG-terminal ur ett farledsperspektiv			Bedömning av möjlighet att etablera LNG-terminal på landsidan		
					Stor	Mellan	Liten	Stor	Mellan	Liten
Helsingborg	29744	230		12,3	2	1	1	2	1	1
Göteborg	7214	400	60	19,5	1	1	1	1	1	1
Trelleborg	5637	200		7,6	3	2	1	3	2	1
Stockholm	4683	200	32	11	2	1	1	3	2	1
Ystad	3438	170		7,2	3	2	1	2	2	1
Malmö	2262	260	40	12,5	2	1	1	2	2	1
Brofjorden	1790	380	60	25	1	1	1	1	1	1
Gotland	1636	200		7,5	3	2	1	2	2	1
Nynäshamn	1468	300	45	15,3	1	1	1	2	1	1
Karlshamn	1417	245		13,5	1	1	1	2	1	1
Norrköping	1252	260	33	11,4	2	1	1	2	2	1
Strömstad	1200	200		9	3	2	1	3	2	1
Varberg	1135	215	33	10	3	2	1	3	2	1
Gävle	924	220	28	10,1	3	1	1	2	1	1
Halmstad	876	275	40	10,5	3	1	1	2	1	1
Umeå	864	233	33	11	2	1	1	2	1	1
Stenungsund	850	250		13	2	1	1	2	1	1
Oxelösund	838	244	42	15,5	1	1	1	1	1	1
Mälarhamnar	827	124	18	6,8	3	2	1	2	2	1
Oskarshamn	741	220	33	10,5	3	1	1	3	1	1
Södertälje	687	200	32	9	3	1	1	3	2	1
Luleå	679	270	40	11	2	1	1	2	1	1
Karlskrona	653	245		7,9	3	2	1	3	2	1
Vänerhamn	524	89	13	5,4	3	3	1	3	2	1
Sundsvall	522	250	44	12,3	2	1	1	2	1	1
Kalmar	399	185	22	7,3	3	2	1	3	2	1
Uddevalla	365	250		10,5	2	1	1	2	1	1
Piteå	320	250	35	11,5	2	1	1	2	1	1
Skellefteå	272	190	33	11,5	2	1	1	1	1	1
Örnsköldsvik	260	180		10	3	1	1	2	1	1
Landskrona	249	190	30	10,1	3	2	1	3	1	1

Figur 33 Undersökta hamnar

Bedömningen av etablering av LNG-terminaler har gjorts i en tregradig skala.

1: God möjlighet      2: Osäkert      3: Begränsad möjlighet

Kommentarer till siffrorna i Figur 33 Undersökta hamnar.

Bedömningen är uteslutande ur ett tillgänglighetsperspektiv. (går det att storleksmässigt framföra ett fartyg i farleden, finns det tillgänglig yta)

Inga bedömningar har gjorts utifrån säkerhetssynpunkt.

Kriterier

Stora Terminaler

För att få en 1:a i Farleder ska hamnen klara av ett djupgående på minst 11,5 meter och minst 250 meter långa fartyg

För att få en 1:a i landyta så ska en landyta till i storleksordningen som ett medelstort raffinaderi

Medelstora terminaler

För att få en 1:a i Farleder ska hamnen klara av ett djupgående på minst 9 meter och minst 160 meter långa fartyg

För att få en 1:a i landyta så ska en landyta till i storleksordningen på någon eller några fotbollsplaner

Små terminaler

För att få en 1:a i Farleder ska hamnen klara av ett djupgående på cirka 7 meter

För att få en 1:a i landyta så ska en landyta till i storleksordningen ca 1000-3000 m<sup>2</sup>

I Figur 33 Undersökta hamnar redovisas de hamnar som i denna rapports riktat störst intresse mot. Statistiken kommer i de flesta fall från Trafikanalys och är för 2010. I vissa fall som exempelvis i Strömstad har gjorts antagande baserat på turlistan för Norgetrafiken, och siffrorna för Brofjorden är baserat på data på Preems hemsida. Noteras bör även att det i vissa hamnar finns flera terminaler men att statistiken här ovan i något fall endast gäller huvudhamnen. Uppgifterna för längd, bredd och djup i hamnarna har varit svåra att få enhetliga uppgifter om. Vi har använt flera källor så som, Sjöfartsverket, Hamnarnas svar på enkät, hamnars hemsidor. Längd kan vara missvisande och kan gälla en viss kaj snarare än farleden till en hamn. Djup kan i vissa fall avse maximalt djupgående för fartyg som seglar i farled och i andra fall maximalt djup i farleden. Det är dock vår uppfattning att uppgifterna är så pass korrekta att de kan användas för en övergripande analys som görs i denna rapport.

Att bedöma tillgänglighet på land är alltid svårt, dessa uppgifter får därför ses som mycket preliminära. Dessutom så kommer en mängd andra hänsynstaganden till utom själva tillgängligheten vilket gör analysen än mer osäker för tillgänglig landyta.

#### **4.8.2 VOLYMMÄSSIGA HÄNSYNSTAGANDEN, LNG SOM BRÄNSLE TILL FARTYG**

I 2.3 ovan, diskuteras distributionssystem för LNG som bunker till fartyg. På en mogen marknad för LNG distribution som bränsle till fartyg kommer mycket troligt att likna det system som idag finns för bunkring av konventionella drivmedel. Ur ett sådant perspektiv är det av stor vikt att titta på parametrar som var bunkras det idag, var passerar mycket fartygstrafik, var ligger de stora hamnarna.

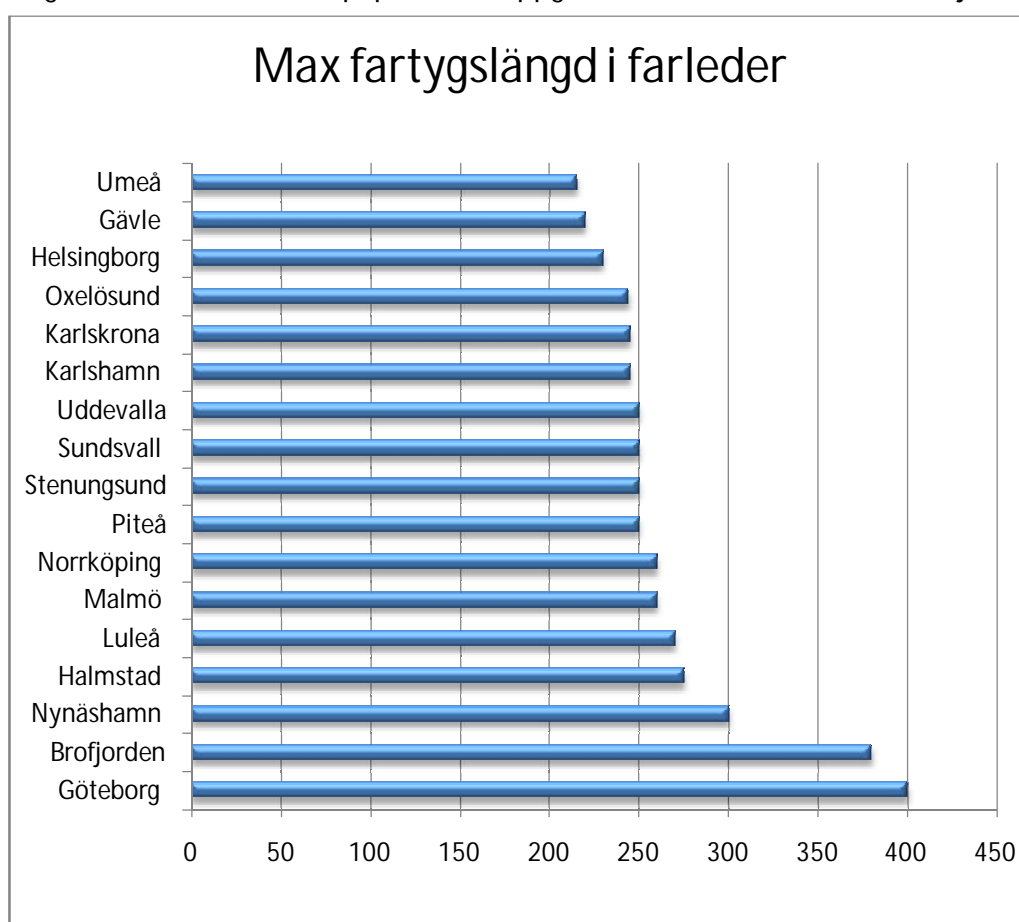
Ovanstående data och statistik kan sammanfattas med att det finns ett antal mycket starka regioner vad gäller både volymer av gods och antal anlop. Det är därför inte oväntat att LNG satsningar sker i dessa regioner. Att en eller flera LNG-terminaler placeras på Västkusten, Sydkusten och kring Stockholmsregionen kan ses som troligt i ett första steg. I dagsläget finns redan Nynäshamn som fungerar operativt. Göteborg och Brofjorden ligger långt fram med planer och flera hamnar i Öresund och på Sydkusten har påbörjat sin planering.

### 4.8.3 STORLEKSMÄSSIGA HÄNSYNTAGANDEN, LNG SOM BRÄNSLE TILL FARTYG

Vi avser med storlek här storleken på farlederna in till valda hamnar så som maximalt djupgående i hamnarna, maximalt tillåten längd och bredd i farlederna. Inga säkerhetsmässiga eller riskbaserade analyser görs i denna del. De säkerhetsmässiga eller riskbaserade analyserna är så komplexa att de får göras från fall till fall då etablering blir aktuell.

Stor LNG-terminal

Är avsikten att etablera en stor LNG-terminal som redovisas i 2.2 ovan så är storleken på farlederna in till hamnen avgörande. Begränsande parametrar är ofta antingen längd eller djup. Då LNG fartyg av naturen är mindre djupgående än konventionella tankfartyg har här valts längd som faktor. Det bör påpekas att uppgifterna här är från hamnarna själva eller från



Figur 34 Max fartygslängd i de hamnar som tillåter störst fartygslängd

Sjöfartsverket och kan i vissa fall avse en speciell kaj och inte farleden.

I denna sammanställning så har det sökts efter max fartyg som kan anlöpna en hamn. Ska de allra största fartygen som lastar LNG (VLGC av Q-Max typ) kunna gå in i hamnen så måste farleden och terminalen klara ett max djupgående på 12,5 meter en längd på 345 meter och en bredd på 53 meter. Det är dock inte troligt att vi kommer ta emot fartyg av den storleken i Sverige utan fartyg som är något mindre.

Det är svårt att veta vilken fartygsstorlek som kan vara av intresse för etablering av en stor terminal för import av LNG. Exempel på maxstorlek på fartyg skulle kunna vara:

L=300m, B=40m, Djupg max= 12m

L=250 m, B=35 m, Djupg max= 11 m

L=200 m, B=30 m, Djupg max= 10 m

LNG fartyget på 200 meter inte är representativt för stora LNG fartyg. Den absoluta majoriteten av LNG fartyg på marknaden är längre än 250 meter se 2.5 LNG-fartyg ovan.

Även om mindre storlekar på fartyg och därmed krav på mindre farleder så blir urvalet av tillgängliga hamnar ytterligt begränsat. Det går att muddra och bygga nytt. Det är något denna rapport inte tar upp och går utanför givna ramar för uppdraget.

Slutsatsen blir att det finns mycket få hamnområden i Sverige som skulle tänkas kunna bli aktuella för etablering av en stor LNG-terminal om vi utgår från befintlig infrastruktur i farleder.

#### Mellanstor LNG-terminal

Ur ett storleksmässigt perspektiv är få av de redovisade hamnarna olämpliga sett till tillgänglig farledsstorlek. Undantaget är troligen hamnar i Väneren och Mälaren då slussarna till dessa sjöar är begränsande. Dessutom kan även hamnar som inte nämnts ovan i rapporten klara av att ta emot fartyg till en terminal av den storlek som är etablerad i Nynäshamn.

Detta innebär att andra avväganden än farlederna blir begränsande eller vägledande vid etablering av en mellanstor LNG-terminal.

#### Liten LNG-terminal

I fallet med en liten LNG-terminal så kan alla hamnar i analysen användas. Till en sådan anläggning kan köras både med en bunkerbåt och om den inte är allt för stor, även med tankbil. Exempel på en liten terminal är den planerade terminalen i Göteborg. Den planerade terminalen i Göteborg tillhör dock de absolut största i denna kategori.



## **5 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR OLIKA OMRÅDEN OCH HAMNAR**

Här följer en överblick på regioner, för en detaljerad bild av framförallt hamnarna så hänvisas till appendix där en större genomgång av hamnar längs Sveriges kuster med utdrag av hamnarnas egna svar på den genomförda enkätundersökningen samt information inhämtat från olika källor finns.

### **5.1 ALLMÄNT**

De större allmänna hamnar i Sverige har valts som utgångspunkt. De mindre hamnarna har i de flesta fall valts bort om de inte är särskilt lämpade på grund av tillgänglig infrastruktur i form av farleder eller ligger i nära anslutning till industri/verksamhet som är intressant. Förutom de större allmänna hamnarna har ett antal industrihamnar valts ut på grund av deras storlek eller på grund av den verksamhet som bedrivs.

Generellt gäller att en LNG-tank för bunkring av små volymer av LNG (ofta direkt till en färja eller linjefartyg enligt den princip som idag görs i Norge för mindre passagerarfärjor) kan genomföras i princip i alla hamnar i Sverige (om vi ser strikt ur ett tillgänglighetsperspektiv). Fokus har därför varit på förutsättningarna för LNG i något större kvantiteter.

### **5.2 VÄSTKUSTEN**

Med Skandinaviens största hamn, Göteborg, Brofjorden med sitt stora raffinaderi, Stenungssund med tung kemikalieindustri och Varberg som Sveriges största exporthamn för sågat virke inom området så betraktas detta geografiska område som det område med allra störst potential. Dessutom passerar området mellan Skagen och Vinga av en mycket stor mängd fartyg på väg till och från Östersjön.

Det finns idag planer på LNG-terminaler i området (Brofjorden och Göteborg).

Potentialen för att använda LNG som bränsle är mycket god. Stora volymer fartyg går in i eller passerar hamnarna och det finns omfattande linje- och passagerartrafik i området. Inom området finns idag en stor utbyggd verksamhet för konventionell bunkring. Noteras bör också att den befintliga gasledningen längs Västkusten skulle kunna förse en LNG-terminal med gas, beroende på kapacitet i ledningen och kostnader för kylprocessen.

### **5.3 ÖRESUNDSREGIONEN ALLMÄNT**

Genom Öresund passerar idag ett stort antal fartyg som inte anlöper hamnarna där eller ens Svenska hamnar. Alla dessa fartyg har dock ett bunkerbehov och etablering av en LNG-terminal i regionen får anses ha goda förutsättningar om vi förutsätter att LNG som bränsle får en bred förankring som bränsle för fartyg.

Öresund erbjuder även relativt goda ankringsmöjligheter där bunkring kan ske. En LNG-terminal för detta ändamål bör inte vara belägen allt för långt från potentiella bunkringspositioner. Vi gör därför bedömningen att en begränsning i norr av Halmstad och syd/öst av Trelleborg eventuellt Ystad är rimlig att göra för att gångtider för LNG bunkerfartyg inte ska bli allt för långa. Skulle bunkermängderna öka så kan även området öka och man skulle kunna använda exempelvis Göteborg för utlastning.

Här finns även ett stort intresse på landsidan för etablering av LNG-terminaler i regionen.

Även i Öresundsregionen passerar gas ledningen som en LNG-terminal skulle kunna användas till att förse med gas.

### **5.4 SYDKUSTEN OCH OSTKUSTEN**

Denna region har många starka medelstora hamnar inom sitt område. Sammantaget finns både vilja och goda möjligheter att etablera LNG-terminaler inom området. Att använda LNG som bunker får anses som osäker i en nära framtid. Det finns linjetrafik inom området men inte lika omfattande som i flera andra områden. Undantaget från detta är några hamnar, exempelvis Ystad, med passagerar/RoRo trafik av mer omfattande karaktär.

Om och när LNG som bränsle blir allmänt förekommande så finns gods och fartygsvolymer som kan motivera en LNG-terminal enbart för detta ändamål.

Det har förekommit diskussioner om att etablera en stor LNG-terminal i Oxelösund, det är inte känt i dagsläget hur dessa planer fortskrider.

Även i detta område finns ett stort intresse bland vissa hamnar att etablera LNG/LBG terminaler. Potentialen är stor då här passerar mycket fartyg mellan ex Gotland och fastlandet samt Gotland och Baltikum. Ett problem är dock avsaknaden av relativt skyddade ankarplatser nära Gotland där bunkring skulle kunna ske av allt tonnage som passerar.

För Gotlands del kan finnas en stor potential sett till det stora antal fartyg som passerar, begränsande för Gotland är brist på skyddade ankarplatser för att kunna bunkra LNG.

Ett nyligen presenterat examensarbete från Linköping som genomförts i samarbete med EoN, Alexandra Bakosch, visar att bunkring av färjor som trafikerar Trelleborg är möjlig att genomföra. Flexibla och utbyggbara och - därmed permanentbara - lösningar presenteras. Studiens resultat kan vara ett exempel på den försiktighet och i viss mån osäkerhet som råder inför övergång till LNG där kostnader och betalbarhet till fullo inte kartlagts.

## **5.5 STOCKHOLMSREGIONEN**

Med Nynäshamn som redan har en etablerad LNG-terminal så hör området till de starkaste. Här finns en stor och etablerad linjetrafik i och kring Stockholm. Södertälje med både egen hamn och med trafiken till Mälaren som passerar och ger ytterligare möjligheter. All trafik till och från Bottenhavet och Bottenviken måste passera området.

## **5.6 BOTTENHAVET OCH BOTTENVIKEN**

Hamnarna i Bottenhavet och Bottenviken präglas av många industrihamnar ofta fokuserade på export av trävaror, pappersprodukter och malm.

Inom regionen finns ett antal relativt stora hamnar och många små hamnar/terminaler med endast en kaj. Att etablera en LNG-terminal med enda avsikt att användas till bunkring av fartyg är troligen inte ur ett volym perspektiv lönsamt i denna region. Dock finns det flera hamnar där kraftverk och annan industri skulle kunna använda LNG/Naturgas och göra en etablering lönsam. Det sker idag konventionell bunkring i området i mycket begränsad omfattning och när det sker är det oftast med lastbil.

Intressant är samarbetsavtalet som finns mellan det Luleå, Piteå, Skellefteå och Kalix hamnar.

## 6 DISKUSSION OCH SLUTSATSER

Denna studie har gett en initial bild av var de mest intressanta hamnarna och områden finns för en framtida utbyggnad av en maritim infrastruktur för LNG. Utifrån att förse fartyg med LNG som bränsle är det ur ett långsiktigt perspektiv att rekommendera att lokalisera LNG-terminaler i eller i närheten av de stora hamnarna och i närheten av de stora fartygsstråken där dessa förtätas.

De stora trafikstråken för fartygstrafik kring Sverige är:

	Antal passager/år
Skagen-Göteborg	62743
Öresund	53637
Bornholmsgattet	51325
Gotland-Fastlandet(Oskarshamn)	19356
Åland-Sverige	15496
Holmön, gränsen Bottenviken/Bottenhavet	5569

Med hänsyn till existerande åldersfördelning hos fartyg som trafikerar Östersjöns, är nästan 20 % av fartygen 30-40 år gamla och som kan komma att ersättas fram till 2015-2020.

Därmed finns en potential att nybyggda fartyg blir försedda med LNG-drift.

Storlek på LNG-terminal och därmed behov av storlek på farled och yta på land

Närhet till trafikstråk med mycket fartygstrafik

Närhet till större hamn

Närhet till konsumenter på landsidan

Utifrån valda och analyserade kriterier för möjlig lokalisering av terminal kan konstateras att ett antal svenska hamnar befinnes lämpliga. Exempelvis kan hamnar som Sundsvall, Göteborg och Helsingborg, med flera som identifieras som lämpliga, dock med olika utgångspunkt och med olika typer och storlekar på terminaler möjliga.

Generellt gäller dock:

I princip alla svenska hamnar kan etablera en LNG-terminal av den mindre storleken. Den planerade terminalen i Göteborg ligger i det större spannet av dessa små terminaler och beräknas bli cirka 10.000m<sup>3</sup>.

Etablering av en medelstor LNG-terminal kan utifrån storlek på farleder och tillgänglig landyta göras i relativt många hamnar i Sverige. Dock bör det beaktas att även om farleden är tillräckligt djup och att landyta finns så kräver en medelstor LNG-terminal stora överväganden vad gäller säkerhet. Säkerhetsaspekten ligger utanför denna rapportens omfattning men möjligen kan säkerhetsaspekter innebära att listan över möjliga hamnar för etablering av en medelstor LNG-terminal kortas radikalt.

Etablering av stora LNG-terminaler kan ske i ett mycket begränsat antal hamnar i Sverige. Fartygen som angör en sådan terminal är så stora att mycket få hamnar kan hantera dessa. Dessutom krävs det stora landytor.

Utifrån ovanstående så kan det konstateras att regioner är viktigare än en enskild hamn då volymerna för bunkring exempelvis blir stora. Bunkerfartyg för LNG är flexibla och kan operera i en region. Små LNG tankar för lokal distribution av LNG som bränsle kan förses med dessa bunkerbåtar.

För att ge en komplett bild av var man bör gå vidare med, med avseende på denna typ av satsningar så bör man även ta hänsyn till resultaten från den studie som för närvarande utförs av ÅF på landsidans förutsättningar för utbyggnad av infrastruktur för LNG. Vidare har en studie initierats som hanterar det aktuella behovet av bunkerbränsle för olika hamnar i Sverige, vilket också kan bidra till att ge ett mer detaljerat underlag för vidare bedömningar. En större studie, initierad av danska Sjöfartsstyrelsen och som utförs av SSPA och ÅF, syftar till att ge ett mer brett och detaljerat underlag för hela norra Europa på hur man kan vidareutveckla och utforma ett nätverk av maritima LNG-terminaler och tankstationer. En mera utbredd infrastruktur för LNG ökar potentialen för LNG i Sverige då LNG blir tillgänglig i ett större område.

## **ANNEX 1 – FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG**

Vilka storleksmässiga förutsättningar har hamnen som helhet för att kunna erbjuda hantering av LNG?

Vilka tekniska förutsättningar finns i hamnen idag, och vilka delar skulle behöva förändras eller förbättras för att öka förutsättningarna för en effektiv LNG-hantering?

Finns det idag en frekvent sjöfart av lämplig typ bland hamnens anlöp, alternativt i närområdet?

För gränsytan gentemot landsidan;

Vilka för- och nackdelar finns kring hamnens geografiska läge i förhållande till tätorter, och en användbar infrastruktur för vidare transport av LNG på landsidan?

Hur bedöms kundintresset vara på landsidan för LNG generellt?

Vilka närliggande industrier kan ha intresse av LNG?

Finns det existerande närliggande nätverk av

Pipelines?

Andra distributionsnät?

Hur ser behovet ut av leverans- och försörjningssäkerhet för gas och/eller LNG i området ifall denna infrastruktur byggs ut?

Vilken tillgång på teknisk utrustning finns idag för en effektiv sammankoppling av en framtida maritim respektive landbaserad användning av LNG?

Hur ser det lokala opinionsläget (allmänhet, politik etc.) ut för gas i allmänhet och LNG i synnerhet ut i närområdet?

Finns en risk för en eventuell konkurrenssituation med närliggande hamnar i Sverige?

i övriga länder?

Hur bedöms tillgången på lämplig sjöfart gällande:

Trafikmängd?

Olika typer av trafik (t.ex. linjetrafik/färjor/patrullfartyg)?

Frekvensen av de olika trafiktyperna i det aktuella området?

Vilka behov av olika slags bunkerlösningar ger detta upphov till:

Båt – båt?

Bil – båt?

Landstation – båt?

Vilka mottagningsmöjligheter finns hamnen idag, t ex gällande:

Djup?

Kajer?

Vilka övriga uppgifter kan anses relevanta för en framtida möjlig utbyggnad av LNG?

## ANNEX 2 – STATISTIK ÖVER SVERIGES HAMNAR

### Handelsfartyg anlöp jan-juni 2009 (ref. 7)

Hamn	Antal fartyg			Fartygsdräktighet (brutto 1000 ton)		
	Summa	Utrikes	Inrikes	Summa	Utrikes	Inrikes
Helsingborg	21645	21462	183	150913	149888	1025
Göteborg	3590	3234	356	72021	69736	2285
Trelleborg	2988	2965	23	78621	78601	20
Stockholm	2320	2226	94	79270	78923	347
Ystad	1607	1591	16	24585	24556	29
Kapellskär	1242	1242	0	25728	25728	0
Malmö	1132	939	193	23833	23022	811
Karlshamn	721	581	140	6098	5695	403
Gotlands hamnar	710	33	677	17179	56	17123
Nynäshamn	670	260	410	15371	4479	10892
Varberg	564	533	31	6505	6418	87
Norrköping	480	295	185	2697	1627	1070
Umeå	476	431	45	4745	4364	381
Gävle	461	310	151	3213	2299	914
Mälarhamnar	374	243	131	1245	780	465
Halmstad	354	269	85	1717	1370	347
Oskarshamn	328	42	286	6680	261	6419
Karlskrona	324	320	4	8986	8974	12
Södertälje	287	218	69	1645	1349	296
Sundsvall	285	114	171	3134	765	2369
Oxelösund	274	172	102	2245	1752	493
Vänerhamn	247	128	119	530	273	257
Åhus	217	109	108	645	253	392
Husum	199	61	138	2421	246	2175
Skärnäs terminal	194	67	127	2402	232	2170
Luleå	177	131	46	1509	1085	424
Uddevalla	175	148	27	1018	900	118
Kalmar	174	113	61	414	256	158
Mönsterås	154	103	51	505	367	138
Piteå	138	103	35	953	701	252
Skellefteå	136	110	26	681	556	125
Hargshamn	134	112	22	360	295	65
Sölvesborg	105	91	14	223	193	30
Söderhamn	97	49	48	455	241	214
Wallhamn	91	82	9	3573	3482	91
Falkenberg	90	73	17	154	130	24
Lysekil	88	87	1	280	278	2
Landskrona	86	75	11	179	145	34
Härnösand	71	61	10	445	408	37
Västervik	58	49	9	167	112	55
Örnsköldsvik	32	19	13	152	80	72
Bergkvara	25	10	15	71	16	55
Delta Terminal	22	17	5	47	36	11
Norrtälje	7	7	0	47	47	0
<b>Totalt</b>	<b>43549</b>	<b>39285</b>	<b>4264</b>	<b>553662</b>	<b>500975</b>	<b>52687</b>

## **ANNEX 3 – REFERENSER, REGELVERK, REKOMMENDATIONER OCH STANDARDER**

- AGA Gas AB. (2009). *Miljövänligare produktion i Sverige*. [www.aga.se](http://www.aga.se). 2009-05-18.
- Alderton, T., och Lane, T. (2002). *Bulk Carrier Vessels – An analysis of crew performance, vessel casualties and voyage cycles*. Cardiff, UK: Seafarers International Research Centre - Cardiff University.
- Anthony Veder. (2009). *First Multi Purpose Small LNG Tanker*. Press release, May 6, 2009. [www.anthonyveder.com](http://www.anthonyveder.com). 2009-05-20.
- Birgersson, Bengt Owe, *Hamnstrategi – strategiska hamnoder i det svenska godstransportsystemet*. ISBN 978-91-38-22791-6, SOU 2007:58
- California Energy Commission. (2010). [www.energy.ca.gov](http://www.energy.ca.gov).
- Clifton, A. (2005). *LNG on the boil...* Society of International Gas Tanker and Terminal Operators.
- Det Norske Veritas. (2004). *Hantering av LPG vid kaj 551 – Sammanfattning och värdering av genomförda riskanalyser*. Rapport till Göteborgs hamn AB. Rapport nr 50000309/07319. Revision nr 02.
- Det Norske Veritas. (2009). *Risk for striking impact to LNG carriers – Skangass LNG plant*. DNV Report no: 2009-0089. Final, Rev 1, 2009-03-25.
- Fluxys LNG. (2009). *Larger LNG ships at the terminal*. [www.fluxyslmg.net](http://www.fluxyslmg.net). 2009-05-18.
- Germanischer Lloyd. (2010). *Expected demand for LNG as ship fuel in Northern Europe*. Presentation från "Gas Fuelled Ships Conference 2010".
- Göteborg Energi. (2010). Underlag samråd, LNG-terminal Skarvikshamnen, 2010-02-09. Dnr 10-2009-0567.
- Hansson, Jens. (2008). *LNG As an Alternative Energy Supply in Sweden*. Rapport SGC 197. Svenskt Gastekniskt Center AB.
- Hightower, Mike, et al. (2004). *Guidance on Risk Analysis and Safety Implications of a Large Liquefied Natural Gas (LNG) Spill Over Water*. Sandia National Laboratories, USA.
- I.M. Skaugen SE. (2009). *I.M. Skaugen SE, Annual General Meeting, 9th March 2009*. Presentation. [www.skaugen.com](http://www.skaugen.com). 2009-05-19.
- King & Spalding. (2008). *LNG in Europe - An Overview of European Import Terminals*.
- LNG GOT. (2011). [www.lnggot.com](http://www.lnggot.com)
- LNG One world. (2009). [www.lngoneworld.com](http://www.lngoneworld.com). 2009-02-10.
- MAGALOG. (2008). *Maritime Gas Fuel Logistics – Developing LNG as a clean fuel for ships in the Baltic and North Seas*. Report from the MAGALOG project, December 2008.
- Port of Göteborg. (2009). *Port Information Guide*.
- Port of Rotterdam. (2007). *Nautical admission policy for LNG carriers in the Port of Rotterdam*. Version 2, Draft.



Räddningsverket. (2008). Inriktning för skadebegränsning av händelser med farliga ämnen inför 2015. Regeringsrapport. ISBN 978-91-7253-421-6.

Räddningsverket. (2008). Bilaga till rapport Inriktning för skadebegränsning av händelser med farliga ämnen inför 2015. Regeringsrapport. ISBN 978-91-7253-422-3.

Sjöfartsverket. (2011). [www.sjofartsverket.se](http://www.sjofartsverket.se).

Skjervheim, Aksel. (2008). *Availability of LNG for bunkering*. Presentation from the 29th International Bunker Conference in Copenhagen, 24 april 2008. Gasnor AS.

Svensk Sjöfarts Tidning. (2009). 8 maj 2009.

Sveriges Hamnar. (2011). [www.transportgruppen.se](http://www.transportgruppen.se)

Trafikanalys. (2011). [www.trafa.se](http://www.trafa.se)

Vanem, E. (2006). *Risk Analysis of LNG Tankers*. Oslo, Norway.

Weber, Kristina. (2008). Muntliga uppgifter. Göteborgs Hamn AB.

International Maritime Organization (IMO)

International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS), 1974

International Ship and Port Facility Security (ISPS) Code, 2003

STCW Chapter V – Standards regarding special training requirements for personnel on certain types of ships

International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in bulk (IMO Gas Code)

International Maritime Dangerous Goods Code

Handling of Dangerous Goods in Port Areas – 1997 (IMO Ref. 290 E) – IMO.

Guidelines for Formal Safety Assessment (FSA) for use in the IMO rule-making process, MSC/Circ.1023, International Maritime Organization, 2002.

Fire Safety Systems (FSS) Code, 2001, International Maritime Organization, 2001.

ISM Code & Guidelines, 2002 Edition, International Maritime Organization, 2002.

ISPS Code, 2003 Edition, International Maritime Organization, 2003.

Load Lines, Consolidated edition 2005, International Maritime Organization, 2005.

COLREG, Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea, 1972. Consolidated Edition 2003, International Maritime Organization, 2003.

MARPOL 73/78, Consolidated edition 2002, International Maritime Organization, 2002.

European Committee for Standardization

Installation and Equipment for LNG - Design of Onshore Installations, EN 1473

Installation and Equipment for LNG - Design and testing of LNG loading arms, EN 1474

Installation and Equipment for LNG - Ship to Shore Interface, EN 1532

Guidelines – best practice standards

Alleviation of Excessive Surge Pressures on ESD, SIGTTO, ISBN 0948691409, Witherby & Co. Ltd., 1987

Guide to Contingency Planning for the Gas Carriers Alongside and Within Port Limits – OCIMF, SIGTTO, ICS Published: 1999

Contingency Planning for Marine Gas Terminals, ICS/ OCIMF

Crew Safety Standards and Training for Large LNG Carriers, Essential best practices for the Industry. SIGTTO, 2003

Application of Amendmendts to Gas Carrier Codes Concerning Type C Tank Loading Limits. December 1997, Witherby & Company Ltd

A Contingency Planning and Crew Response Guide for Gas Carrier Damage at Sea and in Port Approaches, ICS/ OCIMF – ISBN 9781856091725, Witherby & Co. Ltd., 1999

Site Selection and Design for LNG Port and Jetties, with views on Risk Limitation during Port Navigation and Cargo Operations, SIGTTO Information Paper No 14, 1997.

Dangerous Goods in Ports: Marcom report of WG 35 - 2000 – PIANC.

The IALA Aids to Navigation Guide (Navguide) (5th Edition 2006) - IALA.

Requirements concerning GAS TANKERS, International Association of Classification Societies, corr. 2003.

LNG Operations in Port Areas: essential best practices for the industry – 2003 – SIGTTO

LNG Ship to Ship Transfer Guidelines – 2011 - SIGTTO

Approach Channels, A Guide for Design (Volume 2), Joint Working Group PIANC and IAPH PTC2 report of WG 30 – Final report 1997 - PIANC.

IAPH Guidelines for Port Planning and Design – 1993 – IAPH.

Guidelines for Hazard Analysis as an Aid to Management of Safe Operations – 1992 – SIGTTO

A Contingency Planning and Crew Response Guide for Gas Carrier Damage at Sea and in Port Approaches – 3rd Edition 1998 – SIGTTO / ICS / OCIMF.

International Safety Guide for Oil Tankers & Terminals, ISGOTT, fourth Edition (1996) - ICS/OCIMF/IAPH

Ship to Ship Transfer Guide (Petroleum), Third Edition 1997 - ICS/OCIMF

Inert Gas Systems Ed. 1990 – IMO

Tanker Safety Guide (Liquefied Gas) – 2007 – ICS. ISBN: 9781856093415, Witherby & Co. Ltd

Safety Guide for Terminals Handling Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk – 2nd Edition 1993 – OCIMF

Liquefied Gas Handling Principles on Ships and in Terminals – 3rd Edition 2000 – SIGTTO

Design and Construction Specification for Marine Loading Arms, Witherby & Co. Ltd

The Bulk Transfer of Dangerous Liquids and Gases between Ship and Shore - HSE Books, 1999

LNG Shipping, Suggested Competency Standards, SIGTTO, 2008

Liquefied Gas Fire Hazard Management, SIGTTO, 2004

Mooring Equipment guidelines, 1997, OCIMF

OCIMF Guidelines and Recommendations for the Safe Mooring of Large Ships at Piers and Sea Islands 1994

OCIMF Recommendations for Ships' Fittings for Use with Tugs 2002

ICS Guide to Helicopter/Ship Operations

## ANNEX 4 – INTERNATIONELL OLYCKSHISTORIK

En sammanställning har gjorts av olycksstatistik för gasfartyg och oljetankfartyg registrerade i Lloyds olycksdatabas Seaweb. Statistiken omfattar perioden 1995 till och med 2009 och inkluderar alla olyckor i hela världen. För jämförelse har statistik tagits fram och presenteras separat för gasfartyg (liquefied gas tankers) och för tankfartyg som fraktar olja.

Som ytterligare jämförelse har motsvarande olycksstatistik allvarliga olyckor för alla fartygstyper som inträffat i Östersjöregionen sammanställts. Östersjöregionen inkluderar här hela Östersjön, Öresund samt de danska farvattnen i och kring bälten. Förutom antalet olyckor ingår även antalet omkomna och saknade samt de fall då man har registrerat att förorening förekommit. Antal omkomna/saknade inkluderar besättning och passagerare på fartyget som olyckan refererar till men inte omkomna på t.ex. andra fartyg inblandade i en kollision.

En approximativ beräkning av olycksfrekvensen har också gjorts. Här har antalet fartyg satts till antalet fartyg i drift och under byggnad vid januari 2010.

Tabell 6. Alla Olyckor med gasfartyg betecknande som allvarliga under perioden 1995-2009.

Serious accidents 1995 - 2009	No. of acc.	% of total	Killed/ Missing	Pollution verified
Collision	50	26%	0	7
Contact	8	4%	0	1
Fire/Explosion	26	13%	29	1
Foundered	14	7%	24	2
Hull/Mchy. Damage	63	32%	0	2
Miscellaneous	1	1%	0	0
Wrecked/Stranded	33	17%	0	1
Total	195	100%	53	14

Tabell 7. Olyckor med gasfartyg betecknande som icke allvarliga under perioden 1995-2009.

Accidents not labelled as serious 1995 - 2009	No. of acc.	% of total	Killed/ Missing	Pollution verified
Collision	54	15%	1	1
Contact	12	3%	0	0
Fire/Explosion	13	4%	1	0
Foundered	0	0%	0	0
Hull/Mchy. Damage	57	15%	6	0
Miscellaneous	3	1%	0	0
Wrecked/Stranded	17	5%	0	0
Not specified	213	58%	0	0
Total	369	100%	8	1

Tabell 8. Typer och antal gasfartyg i trafik och under byggnad januari 2010.

Liquefied gas tankers in service or under construction 2010	No.	% of total
LNGC	392	23%
LPGC	1281	75%
LPGC/Chemical Tanker	24	1%
CO <sub>2</sub> tanker	4	0%
Total	1701	100%

Tabell 9. Antal olyckor med gasfartyg per fartyg och år för perioden 1995-2009.

Accidents with Liquefied gas tankers per ship and per year in the period 1995 - 2009	per ship	per 1000 ships
Serious accident per ship per year	0.007643	7.64
Any accident per ship per year	0.022105	22.10
Killed/Missing per ship per year	0.000627	0.63
Pollution per ship per year	0.000588	0.59

Tabell 10. Alla olyckor med oljetankfartyg betecknande som allvarliga under perioden 1995-2009.

Serious accidents 1995 - 2009	No. of acc.	% of total	Killed/ Missing	Pollution
Collision	236	22%	31	45
Contact	60	6%	0	10
Fire/Explosion	160	15%	194	7
Foundered	40	4%	25	12
Hull/Mchy. Damage	315	29%	17	20
Miscellaneous	6	1%	21	0
Missing	2	0%	1	0
War Loss/Hostilities	6	1%	17	1
Wrecked/Stranded	261	24%	17	31
Total	1086	100%	323	126

Tabell 11. Antal olyckor med oljetankfartyg per fartyg och år för perioden 1995-2009.

Accidents with oil tankers per ship and per year in the period 1995 - 2009	per ship	per 1000 ships
Serious accident per ship per year	0.008815	8.82
Any accident per ship per year	0.030732	30.73
Killed/Missing per ship per year	0.002622	2.62
Pollution per ship per year	0.001023	1.02

Tabell 12. Antal oljetankfartyg i trafik och under byggnad januari 2010.

Oil tankers in service or under construction 2010	No.
Oil tanker	8213
Total	8213

Tabell 13. Alla olyckor för samtliga fartygstyper i Östersjöregionen betecknande som allvarliga under perioden 1995-2009.

Serious accidents in the Baltic area 1995 - 2009	No. of acc.	% of total	Killed/ Missing	Pollution verified
Collision	151	16%	12	8
Contact	98	10%	3	3
Fire/Explosion	93	10%	14	2
Foundered	39	4%	28	3
Hull/Mchy. Damage	195	20%	0	2
Miscellaneous	6	1%	0	0
Wrecked/Stranded	388	40%	0	22
Total	970	100%	57	40

## ANNEX 5 –ÖVERSIKT HAMNAR, I TABELLFORM.

	Helsingborg	Göteborg	Trelleborg	Stockholm	Ystad	Malmö
Antal anlöp 2010	29744	7214	5637	4683	3438	2262
Max Längd farled	230	400	200	200	170	260
Max bredd farled		60		32,31		40
Max djup farled	12,3	19,5	7,6	11	7,2	12,5
Inomskär etc	Kustlinje/Inomskärs	Inomskärs	Kustlinje	Inomskärs	Kustlinje	Kustlinje
Cargo/Olja/Cont/RoRo/Pas s/Bulk	Alla	Alla + Gas	Olja/RoRo	Carge/Olja/RoRo/Pass	Cargo/Bulk/RoRo/Pass	Alla
Visat intresse	Mycket intresserade	Mycket intresserade	Mycket intresserade	Ja	Ja	Stort intresse
Lämpligt landområde, Areal, avstånd etc	Gott om bra kajnära plats i den privatägda Bulkhamnen (KEMIRA)	Ryanabbe, litet område, centralt. För större terminal kan ev finnas lämpligt landområde vid Torshamnen	Ingen uppgift	Flera för mindre installationer	Ingen uppgift	I Oljehamnen finns lämplig kaj samt landområde. Diskussioner har tidigare förts om etablering här.
Liknande verksamhet idag? LPG, LBG etc	Konkurrerar om biogasanläggning	Ryhamnen, maxlängd 145 m	Nej	Nej	Ingen uppgift	Bunkring av fartyg sker idag mycket begränsat. Varför vet man inte.
Konkurrens, Avstånd, verksamhet	Trelleborg/Malmö/Lands krona/Halmstad	Brofjorden, ev, Stenungsund	Malmö/Landskrona/Hels ingborg	Nynäshamn, ev Gävle	Trelleborg/Landskrona/ Helsingborg	Trelleborg/Landskrona/ Helsingborg
Passerande fartyg, Antal, typ	Hög frekvens. Mycket nära	Hög frekvens. Nära	Hög frekvens. Visst avstånd	Begränsat	Hög Frekvens, Medel avstånd	Hög frekvens. Mycket nära
Räddningstjänst	Ingen uppgift	Mycket god.	Normal	Ingen uppgift	Ingen uppgift	Mycket god. Nationell beredskapstyrka
Ankarplatser för bunkring av LNG	Skyddat vatten	Öppet och skyddat vatten	Öppet vatten	Skyddat vatten	Öppet vatten	Skyddat vatten
Övrigt	Planer för LNG-terminal finns	Planer för LNG-terminal finns. Projektering pågår.	Stora utbyggnadsplaner			Ingår i Copenhagen Malmö Port AB



	Brofjorden	Gotlands hamnar	Nynäshamn	Karlshamn	Norrköping	Strömstad
Antal anlop 2010	1790	1636	1468	1417	1252	1200
Max längd farled	380	200	300	245	260	200
Max bredd farled	60		45		33	
Max djup farled	25	7,5	15,3	13,5	11,4	9
Inomskär etc	Inomskärs	Kustlinje	Inomskärs	Inseglingsled	Inomskärs	Inomskärs
Cargo/Olja/Cont/RoRo/Pass/Bulk	Olja/Gas	Cargo/Bulk/Olja/Pass	Olja/RoRo/Pass. + Gas	Alla + Gas	Cargo/Bulk/Olja/Cont/RoRo	Pass/RoRo/olja
Visat intresse	JA, Planerar terminal	Ingen uppgift	JA, Har redan startat.	Ingen uppgift	Ingen uppgift	Ingen uppgift
Lämpligt landområde, Areal, avstånd etc	Ja	Ingen uppgift	Ja	Ingen uppgift	Ingen uppgift	Ingen uppgift
Liknande verksamhet idag? LPG, LBG etc	Ja, LPG	Ingen uppgift	Har en LNG-anläggning	Biogasanläggning	Ingen uppgift	Nej
Konkurrens, Avstånd, verksamhet	Göteborg, Stenungsund, Hirtshals, Fredrikstad	Nynäshamn, Oskarshamn	Inte idag	Ingen uppgift	Ingen uppgift	Norge, Brofjorden
Passerande fartyg, Antal, typ	Medium frekvens, Nära, Hög frekvens/Medium avstånd	Hög frekvens. Medel avstånd	hög frekvens, relativt stort avstånd	Medium frekvens. Stort avstånd	Medium frekvens, stort avstånd	Medium frekvens (Oslofjorden), Medium avstånd
Räddningstjänst	Ingen uppgift	Ingen uppgift	Ingen uppgift	Ingen uppgift	Ingen uppgift	Ingen uppgift
Ankarplatser för bunkring av LNG	Skyddat och Öppet vatten	Öppet vatten	Skyddat och Öppet vatten	Skyddat och Öppet vatten	Skyddat vatten	Skyddat vatten
Övrigt	Planer för LNG-terminal finns. Projektering pågår			Etanol och biogasfabrik är på gång.		

	Varberg	Gävle	Halmstad	Umeå	Stenungsund	Oxelösund
Antal anlop 2010	1135	924	876	864	850	838

	Varberg	Gävle	Halmstad	Umeå	Stenungsund	Oxelösund
Max Längd farled	215	220	275	233	250	244
Max bredd farled	33	28	40	33		42
Max djup farled	10	10,1	10,5	11	13	15,5
Inomskär etc	Kustlinje	Inomskärs	Kustlinje	Inseglingsled	Inomskärs	Inomskärs
Cargo/Olja/Cont/RoRo/Pass/Bulk	Alla utom olja	Cargo/Cont/Bulk/Olja/RoRo	Cargo/Cont/Bulk/Olja/RoRo	Cargo/RoRo/Pass	LPG/Kem/Petroleum	Cargo/Bulk/Olja/RoRo
Visat intresse	Ingen uppgift	Ja	Mycket intresserade	Ja	Ja	Ja
Lämpligt landområde, Areal, avstånd etc	Ingen uppgift	Ja	Ja	Ja	I områdena kring befintliga kemindustrier	Ja
Liknande verksamhet idag? LPG, LBG etc	Nej	Nej	Nej	Nej	LPG, Kemindustri	Nej
Konkurrens, Avstånd, verksamhet	Göteborg, Öresund	Stockholm?	Öresundshamnarna	-	Göteborg, Brofjorden	Nynäshamn
Passerande fartyg, Antal, typ	Hög frekvens, Medium avstånd	Medium frekvens, Stort avstånd	Hög frekvens, Medel - Stort avstånd	Låg frekvens	Medium frekvens	Medium frekvens, Medium avstånd.
Räddningstjänst	Ingen uppgift	Ingen uppgift	Ingen uppgift	Ingen uppgift	Stor pga kemindustrin	Ingen uppgift
Ankarplatser för bunkring av LNG	Öppet vatten	Öppet vatten	Öppet vatten	Öppet vatten	Skyddat vatten	Öppet vatten
Övrigt						

	Mälarderhamnar	Oskarshamn	Södertälje	Luleå	Karlskrona	Vänerhamn
Antal anlöp 2010	827	741	687	679	653	524
Max Längd farled	124	220	200	270	245	89
Max bredd farled	18	33	32	40		13,4
Max djup farled	6,8	10,5	9	11	7,9	5,4
Inomskär etc	Inomskärs	Inomskärs	Inomskärs	Inomskärs	Inomskärs	Blandat
Cargo/Olja/Cont/RoRo/Pass/Bulk	Cargo/Olja/Bulk	Cargo/Olja/RoRo/Pass/Bulk	Cargo/Bulk/Olja/RoRo	Olja/Bulk/RoRo	Olja/RoRo/Pass.	Cargo/Olja/Bulk
Visat intresse	Ingen uppgift	Mycket intresserade	Ingen uppgift	Ja	Nej	Ingen uppgift
Lämpligt landområde, Areal, avstånd etc	Ingen uppgift	Stora ytor kommer att finnas efter muddring.	Ingen uppgift	Uddebo Oljehamn där markytorna nära kaj finns	Ingen uppgift	Ingen uppgift
Liknande verksamhet idag? LPG, LBG etc	Ingen uppgift	Mycket lite.	Nej	Nej	Ingen uppgift	Nej
Konkurrens, Avstånd, verksamhet	Nynäshamn	-	Nynäshamn ligger nära.	Ingen uppgift	Ingen uppgift	Göteborg
Passerande fartyg, Antal, typ	långt avstånd!	Låg frekvens. Visst avstånd	Låg frekvens, nära (Mälaren)	Låg frekvens	Låg frekvens. Visst avstånd	N.A
Räddningstjänst	Ingen uppgift	Ingen uppgift	Ingen uppgift	Ingen uppgift	Ingen uppgift	Ingen uppgift
Ankarplatser för bunkring av LNG	Skyddat vatten	Öppet och skyddat vatten	Skyddat vatten	Öppet och skyddat vatten	Öppet vatten	Skyddat vatten
Övrigt		Koppling till Cargo2-projektet kan vara intressant.		Luleå har ett samarbete i North Sweden Sea Port (Luleå Kalix Piteå Skellefteå)	Skall lägga ned oljehamnen??	

	Sundsvall	Uddevalla	Piteå	Skellefteå	Örnsköldsvik	Landskrona
Antal anlöp 2010	522	365	320	272	260	249
Max Längd farled	250	250	250	199	180	190
Max bredd farled	44		35	35		30
Max djup farled	12,3	10,5	11,5	11,5	10	10,1
Inomskär etc	Inseglingaled	Inomskärs	Kustlinje	Kustlinje	Blandat	Inseglingaled
Cargo/Olja/Cont/RoRo/Pass/Bulk	Bulk/RoRo/Olja	Cargo/Bulk	Cargo/Olja/Bulk	Cargo/Olja/Bulk	Cargo/Bulk/Olja	Pass/Bulk/Cargo
Visat intresse	Ja	Ja	Mycket Intresserade	Ja	Ja	Mycket intresserade
Lämpligt landområde, Areal, avstånd etc	Ja	Frölandshamnen	Ja	Ja	Ja	Bra plats söder/öster om varvsområdet.
Liknande verksamhet idag? LPG, LBG etc	Ja, LPG	Nej	Ja, LPG	Biogas	Nej	Hanterar ammoniak. Konkurrerar om biogasanläggning
Konkurrens, Avstånd, verksamhet	Inte i dagsläget	Stenungsund, Brofjorden, Göteborg	N.A	N.A	N.A	Trelleborg/Malmö/Helsingborg
Passerande fartyg, Antal, typ	Låg frekvens. Visst avstånd	N.A	Låg Frekvens	Låg Frekvens	Låg Frekvens, Nära	Hög frekvens. Visst avstånd
Räddningstjänst	Ingen uppgift	Ingen uppgift	Ingen uppgift	Ingen uppgift	Ingen uppgift	Ingen uppgift
Ankarplatser för bunkring av LNG	Öppet och skyddat vatten	Skyddat vatten	Öppet vatten	Öppet vatten	Öppet och skyddat vatten	Skyddat vatten
Övrigt					Inom Ö-vik finns ett Värme kraftverk som troligen skulle kunna konverteras till Biogas/Naturgas. Det planeras för ett nytt fartyg på linjetrafik till Ö-vik/Domsjö som troligen kommer att drivas med LNG.	

## ANNEX 6 – ENKÄTSVAR OCH INTERVJUER

Namn	Enkät svar	Intervju
Helsingborg	x	x
Göteborg	x	
Trelleborg	x	x
Stockholm	x	x
Ystad		
Malmö	x	x
Brofjorden	x	
Gotland	x	
Nynäshamn		
Karlshamn		
Norrköping		
Strömstad		
Varberg	x	
Gävle	x	
Halmstad	x	
Umeå	x	
Stenungsund	x	
Oxelösund		
Mälarhamnar		
Oskarshamn	x	x
Södertälje		
Luleå	x	
Karlskrona		
Vänerhamn		
Sundsvall	x	
Uddevalla	x	
Piteå	x	
Skellefteå	x	
Örnsköldsvik	x	
Landskrona	x	x

**ANNEX 7 – SEGLATIONSLISTA,  
LINJETRAFIK PÅ SVENSKA HAMNAR 2007.**



Scheelegatan 3, 212 28 Malmö • Tel 040-680 07 60 • Fax 040-680 07 69  
[www.sgc.se](http://www.sgc.se) • [info@sgc.se](mailto:info@sgc.se)

---

---