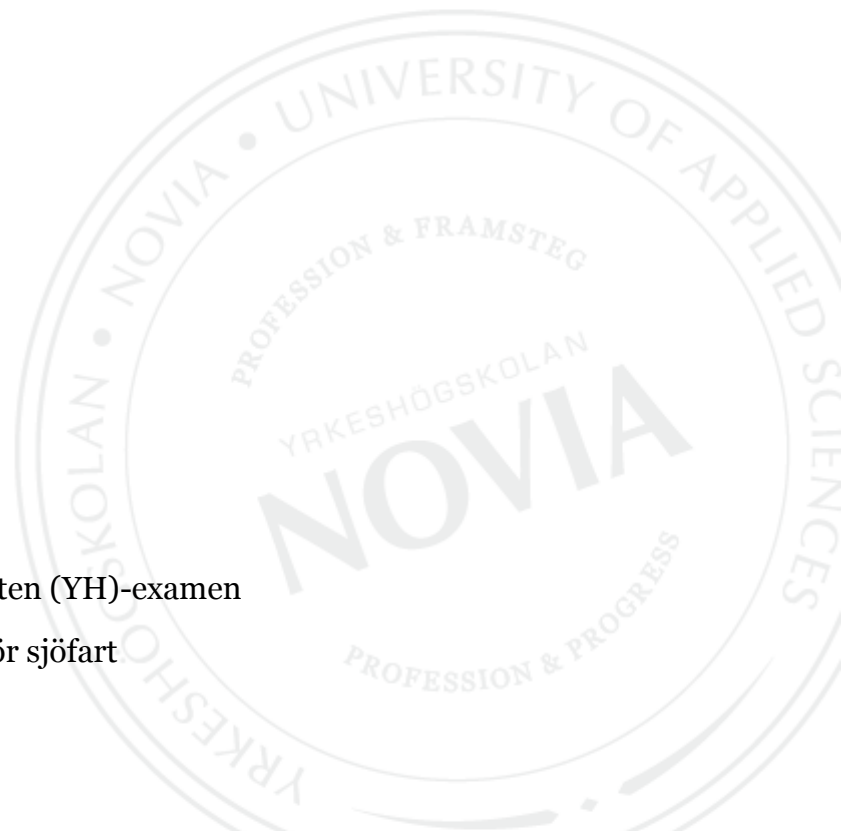


# **VSAT Satellitbredband**

Staffan Blomqvist

Examensarbete för Sjökapten (YH)-examen  
Utbildningsprogrammet för sjöfart  
Åbo, 2010





## EXAMENSARBETE

Författare: Staffan Blomqvist

Utbildningsprogram och ort: Utbildningsprogrammet för sjöfart, Åbo

Inriktningalternativ/Fördjupning: Sjökapten YH

Handledare: Robert Stolpe

Titel: VSAT Satellitbredband

---

Datum 12.11.2010

Sidantal 41

Bilagor 1

---

### Sammanfattning

Målsättningen med detta examensarbete är att fördjupa mig hur satellitbredband fungerar med fokus på VSAT tekniken. I examensarbetet presenteras hur tekniken fungerar, vilken utrustning som behövs ombord, täcknings områden, regler inom VSAT, ekonomiska aspekter och framtidsutsikter.

Antalet fartyg som utrustats med satellitbredband har ökat under 2000-talet. Utrustningen har blivit billigare att installera och rederierna har börjat prioritera fördelarna som bredband medför. Personalens trivsel är den största drivkraften bakom ökningen men även de fördelar som rederiet får genom satellitbredband har börjat få betydelse. Genom satellitbredband är fartyget ständigt i kontakt med omvärlden. E-post kan sändas oavsett fartygets geografiska position och samtal kan ringas med hjälp av IP-teknik.

Examensarbetet genomfördes genom litteraturundersökning, genom att läsa böcker, sjöfartstidskrifter, tekniska manualer och andra tekniska tidskrifter. Internet var källan för den aktuella informationen. VSAT satellitbredband fungerar globalt förutom vid polerna. Till nackdelarna hör höga investeringskostnader men investeringen medför en obegränsad användning av tal och datatjänster.

---

Språk: Svenska    Nyckelord: VSAT, bredband, telekommunikation

---

Förvaras: Examensarbetet finns tillgängligt antingen i webbiblioteket Theseus.fi eller i Novias bibliotek.



## **BACHELOR'S THESIS**

Author: Staffan Blomqvist

Degree Programme: Degree Programme in Maritime Studies, Turku

Specialization: Bachelor of Marine Technology

Supervisor: Robert Stolpe

Title: VSAT Satellite broadband

---

Date 12.10.2010

Number of pages 41

Appendices 1

---

### **Summary**

The goal of my Bachelor's Thesis is to find out how satellite broadband works, focusing on the VSAT technology. In my Bachelor's Thesis I will present how the technology functions, what kind of equipment is needed on board, coverage areas, rules concerning VSAT, economic aspects and future possibilities.

The number of ships equipped with satellite broadband has increased during the 21<sup>st</sup> century. The equipment has become cheaper to install and the shipping companies have started to prioritize the advantages that the broadband involves. The comfort of the staff is the biggest motive behind this increase, but also the advantages that the satellite broadband gives the shipping companies, affect. By using satellite broadband, the ships are always in contact with the surrounding world. E-mails can be sent and phone calls can be made by IP technology, irrespective of the ships' geographic position.

This Bachelor's Thesis was carried out with literature studies, by reading books, shipping magazines, technical manuals and other technical journals. Internet was the source for the most current information. VSAT satellite broadband can be used globally, apart from by the poles. A disadvantage is high investment costs, but unlimited use of voice and data services is gained.

---

Language: Swedish

Key words: VSAT, broadband, telecommunication

---

Filed at: The examination work is available either at the electronic library Theseus.fi or in the Novia library

<b>1. INLEDNING .....</b>	<b>1</b>
1.1 MÅLSÄTTNINGEN .....	1
1.2 PROBLEMFÖRMULERING.....	2
1.3 AVGRÄNSNINGAR .....	2
1.4 METODVAL.....	3
<b>2. UTVECKLINGEN AV SATELLIT BREDBAND .....</b>	<b>3</b>
2.1 BAKGRUND .....	4
2.2 SYFTET MED SATELLIT BREDBAND.....	4
<b>3. VSAT NÄTVERK.....</b>	<b>5</b>
3.1. VSAT TERMINALENS ANSLUTNING .....	7
3.2 BERÖRDA PARTER INOM ETT VSAT NÄTVERK .....	7
<b>4. FREKVENSBAND .....</b>	<b>8</b>
4.1 FSS FIXED-SATELLITE SERVICE .....	8
4.2 FREKVENSBAND INOM VSAT .....	8
4.3 STÖRNINGAR INOM FREKVENSBAND.....	9
4.4 FRAMTIDSUTSIKTER FÖR KU- OCH C-BAND .....	10
4.5 HUB ALTERNATIV .....	10
<b>5. REGLER INOM VSAT .....</b>	<b>10</b>
5.1 LICENSER.....	12
5.2 TILGÅNG TILL RYMDEN .....	13
<b>6. VSAT STATIONEN .....</b>	<b>13</b>
6.1 ANTENNEN .....	14
6.1.1 <i>Obegränsad azimut</i> .....	15
6.1.2 <i>Elevation</i> .....	16
6.1.3 <i>Antennreflektor/matarenhet</i> .....	16
6.1.4 <i>Utbytbara LNB:n</i> .....	16
6.1.5 <i>Stabilisering</i> .....	16
6.1.6 <i>Sökmönster</i> .....	17
6.1.7 <i>Målföljnings mottagare – satellit identifikations mottagare</i> .....	17
6.1.8 <i>Tracking</i> .....	17
6.2 KONTROLL ENHETEN FÖR ANTENNEN (ACU) .....	18
<b>7. SATELLITEN .....</b>	<b>18</b>
7.1 RELÄFUNKTIONEN .....	19
7.2 SIGNALEN .....	20
7.3 TÄCKNINGSSOMRÅDE .....	20
7.4 SATELLIT POLARISATION .....	23
7.5 UTNYTTJANDE AV SATELLITKAPACITET .....	23
<b>8. PRAKTISKA LÖSNINGAR.....</b>	<b>24</b>
8.1 iDIRECT.....	24
8.2 TELEMAR.....	25
8.3 ALLMÄNT OM ANVÄNDNINGEN AV SATELLITBREDBAND.....	28
8.4 SJUKVÅRD VIA SATELLITFÖRBINDELSE.....	29
<b>10. EKONOMISKA ASPEKTER .....</b>	<b>30</b>
10.1 HÅRDVARA OCH INSTALLATIONS KOSTNADER .....	31
10.2 BANDBREDDSAVGIFT .....	31
10.3 LÖNSAMHET .....	32
<b>11. FRAMTIDENS UTVECKLING OCH UTSIKTER.....</b>	<b>33</b>
<b>12. SAMMANFATTNING .....</b>	<b>36</b>
<b>13. EGNA SLUTSATSER.....</b>	<b>36</b>
<b>14. KÄLLFÖRTECKNING.....</b>	<b>38</b>

## **1. Inledning**

Datakommunikationen ombord på fartyg har genomgått stora förändringar under 2000-talet. Dagens moderna samhälle kräver snabba kommunikationsförbindelser oavsett plats och tidpunkt, vilket har bidragit till en snabb utveckling på land inom telefoni och internet förbindelser.

I takt med att samhället har börjat använda sig av internet och e-post så har även sjöfarten tvingats anpassa sig enligt samhället. Om man går endast fem år tillbaka i tiden så var det ganska vanligt att fartyg sände e-post via gsm nätet. Nuförtiden börjar det även krävas att fartyg skall kunna skicka större dokument per e-post till myndigheter och befraktare oavsett om fartyget befinner sig nära land eller inte. Detta har medfört att utbudet av snabb datakommunikation för fartyg har ökat avsevärt under 2000-talet. Det börjar vara allt mer vanligt att fartyg har s.k. satellit bredband och är uppkopplade hela tiden mot en fast månads avgift. Användning och tillgänglighet av internet har blivit en självklarhet hos människan i dagens moderna samhälle, vilket troligtvis kommer att anses som en av de självklara sakerna ett fartyg bör vara utrustat med i framtiden av den yngre sjöfartsgenerationen.

Jag arbetar själv på ett fartyg inom Birka Cargo som använder satellit bredband och blev således intresserad av tekniken och hur systemet fungerar sommaren 2008 då systemet installerades. Jag har under de två åren som användare ombord kunnat konstatera att tekniken fungerar bra trots att vissa tekniska problem ibland har lett till korta avbrott i kommunikationen och fartyget har således varit utan datakommunikation med omvärlden.

Satellit bredband för fartyg är idag ett aktuellt samtalsämne bland redare och besättningar och är således ett intressant ämne att skriva om.

### **1.1 Målsättningen**

Det finns i dagens läge ett ganska stort utbud på kommunikations lösningar för fartyg av en mängd olika leverantörer. Målsättning med arbetet är att fördjupa mig i hur satellit bredband fungerar med inriktning på VSAT tekniken. Jag har som målsättning att kunna presentera för läsarna hur VSAT tekniken är uppbyggd från kontrollstationen på land till rymddelen och mottagardelen ombord på fartyget. Hurdan typ av utrustning som behövs ombord, hur den fungerar och vilka begränsningar den har. Jag kommer även att presentera

olika typer av möjligheter redaren och besättningen får om fartyget är utrustat med satellit bredband.

Jag har som målsättning att skaffa mig en uppfattning om vilken prisnivå det handlar om att införskaffa den utrustning som behövs och hur stora de löpande kostnaderna blir.

Jag har själv fått en möjlighet att arbeta på ett fartyg där rederiet har valt att satsa på VSAT tekniken och har som målsättning att ta reda på hur andra rederier tänker bemöta framtidens krav på datakommunikation.

## **1.2 Problemformulering**

I mitt examensarbete skall jag söka svar på följande frågor omfattande utveckling, status och tillämpningsmöjligheter ombord för:

- VSAT nätverk
- VSAT mottagare
- Täckningsområden
- Möjligheter ombord genom snabb data kommunikation
- Framtidens utveckling och möjligheter
- Ekonomiska aspekter

## **1.3 Avgränsningar**

I examensarbetet skall jag presentera hur själva VSAT tekniken fungerar på ett så enkelt sätt som möjligt. Själva tekniken har redan använts i många år på land för tal, video och datakommunikation. Jag kommer inte att ta upp hur olika komponenter eller mjukvara fungerar i ett VSAT system. Det är på senare tid som denna typ av kommunikation har börjat tillämpas på fartyg. Jag kommer att ta upp vilken utrustning som behövs ombord och vilken uppgift den har. Jag kommer heller inte att behandla hur man skall konfigurera system komponenterna eller mjukvara som installeras på fartyget. Det finns ett stort antal operatörer som erbjuder bredbandslösningar genom satellit för fartyg vilket resulterar i ett stort utbud på tjänster som kan erbjudas. Jag kommer främst att presentera de vanligaste tjänsterna i detta arbete och avstå från att gå in på special lösningar.

## 1.4 Metodval

Jag har använt mig av litteraturundersökning som metod i detta examensarbete. Ämnet som jag har valt är av en teknisk karaktär och området väldigt nytt inom sjöfart. En undersökning bland sjöfarare avstod jag ifrån att göra pga. att syftet med examensarbetet är att berätta hur VSAT tekniken fungerar. Tillgången till tidsenslig litteratur har varit relativt begränsad vilket har resulterat i att jag har varit tvungen att till största del använda mig av tidningsnotiser och internetkällor. Det material som har använts har varit skrivet på engelska, svenska och finska.

Det finns ett flertal olika operatörer på marknaden som erbjuder datakommunikation för fartyg. Jag har valt att i detta arbete främst titta på alternativ för fartyg som trafikerar på norra Europa och har således valt att titta på vad de nordiska operatörerna har att erbjuda.

## 2. Utvecklingen av satellit bredband

Inmarsat var den förste operatören som kunde erbjuda mobil satellitkommunikation för handels sjöfart året 1982. I dagens läge finns det ett flertal operatörer som kan erbjuda olika typer av satellit kommunikation både globalt och regionalt. Under tidsperioden efter att Inmarsat lanserades var det vanligt att skicka telegram via HF och MF radio där kostnaden var cirka 1 US dollar per ord. (Brödje 2008:53)

Under de senaste femton åren har Inmarsat fått konkurrens av VSAT operatörer som normalt kan erbjuda hastighet upp till 2 Mbit/s (mega bit per sekund) från satellit till mottagare och 0,5 Mbit/s från mottagare till satellit. I början användes C-bandet följt av Ku-bandet. Största delen av kommunikationen till och från kryssningsfartyg, seismic fartyg och offshore fartyg sköts i dagsläget av VSAT operatörer. Telemar Scandinavia installerade det första bredbandet på ett konventionellt handelsfartyg år 2004, en ny milstolpe inom sjöfarts kommunikation hade lagts. Det var enbart kryssningsfartyg, större färjor och krigsfartyg som varit utrustade med bredband tidigare. En del av branschfolket inom sjöfarten har varit av den åsikten att installera internet på ett handelsfartyg är att gå ett steg för långt, i vissa sjöfartsnationer är ännu denna tankegång oförändrad. (Brödje 2008:53–54)

I slutet av 2007 hade mer än 3000 fartyg utrustats med satellit bredband och VSAT system inkopplade på olika satelliters Ku-band och C-band. 150 fartyg av olika slag får varje månad utrustning installerad. (Brödje 2008:54)

## 2.1 Bakgrund

VSAT är en förkortning av Very Small Aperture Terminal, som ursprungligen var namnet på ett varumärke för en markstation som såldes på 1980 talet av Telecom General i USA. VSAT hör till kategorin markstationer vars storlek avsevärt har blivit mindre sedan uppskjutningen av den första kommunikationssatelliten på 1960 talet. I själva verket har markstationer utvecklats från de största INTELSAT standard A stationer vars antenner hade en bredd på 30 meter till dagens mottagarstationer för television som har en antenn storlek på 60 cm. (Maral 2003:1-2)

VSAT terminaler hör till den nedre delen av satellitkommunikations produkter som erbjuder ett stort utbud av kommunikationstjänster. Till den övre delen av produkter hör stora stationer även kallade "trunking stations" som används till internationella nätverk för att stödja exempelvis telefoni mellan två länder eller mellan kontinenter. (Maral 2003:2)

VSAT är s.k. mindre stationer med en antenn diameter under 2,4 m, vilket även namnet "small aperture" antyder. Nackdelen med dessa stationer är att de inte kan ta emot satellitförbindelser med stor kapacitet. Till fördelarna hör lågt tillverkningspris och lätta att installera. (Maral 2003:3)

## 2.2 Syftet med satellit bredband

För att ett oceangående fartyg skall kunna kommunicera med omvärlden genom tal och data behöver den vara utrustad med ett tvåvägs tal/data satellit bredband. Denna utrustning ger möjlighet till telefoni, fax och internet. Antennsystemet kan sända och ta emot från vilken Ku- band satellit som helst förutsatt att signalen är tillräckligt stark i det geografiska läget antennen befinner sig inom. (Seatel 2006: 1-1)

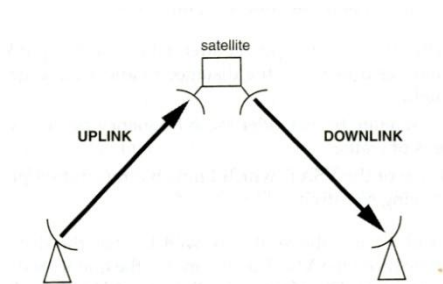
Många rederier har valt att satsa på denna typ av kommunikation, svenska rederiet Wallenius hör till pionjärerna i Skandinavien. De anser att modern teknik ger nya möjligheter och satsar stort på IT, vilket uppskattas av ombordanställda när de har möjlighet att kommunicera via mejl och Web precis som hemma. Wallenius hoppas kunna locka unga människor att jobba hos dem och att den äldre generationen skall stanna hos dem när de blir småbarnsföräldrar, IT tekniken minskar avståndet till familjerna där hemma. Rederiet stävar till att de anställda skall ha samma möjligheter till bredbandsuppkoppling när man är på jobb på samma vis som man har när man är hemma. Man skall kunna göra bankaffärer, skriva mejl, använda internet osv. (Ålands Sjöfart & Handel 2008:4)



Wallenius strävar till att fartygen skall vara en förlängd arm av kontoret på land och ha direkt tillgång till kontorets information. Tack vare att mobiltelefoner endast fungerar i hamnar och vid kusten så är man tvungen att använda sig av satellit telefoni via IP-internetuppkoppling. I framtiden är det tänkt att IT system skall användas för att underlätta underhållet ombord. Motorleverantörer skall från landbaserade kontor läsa av data på maskiner, för att kunna förbereda reparationer och även kunna förhindra onödiga reparationer. Wallenius investerar mycket pengar i IT-system men räknar med att spara in kostnaderna genom lägre kostnader för nyanställningar och minskade kostnader vid reparationer. (Ålands Sjöfart & Handel 2008:4-5)

### 3. VSAT nätverk

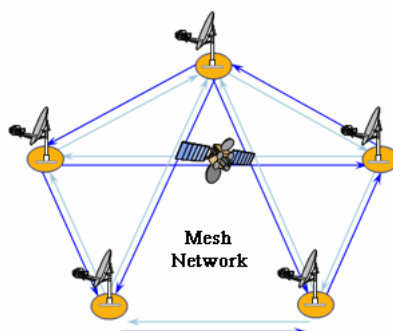
VSAT mottagare och satelliten är förenade genom radiofrekvens länkar där upplänk står för länken från VSAT mottagaren till satelliten och länken från satelliten till mottagaren benämns med nedlänk. Den totala länken från mottagare till mottagare brukar kallas *hop* och består av en upplänk och en nedlänk (figur 2). Satelliten tar emot radiofrekvensen från en sändande markstation som sedan förstärks och förvandlas till ett lägre radioband för att undvika möjliga störningar där den sedan sänds vidare till VSAT mottagare inom satellitens täcknings område.(Maral 2003:5)



Figur 1. Definition av upplänk & nedlänk (Maral 2003:5)

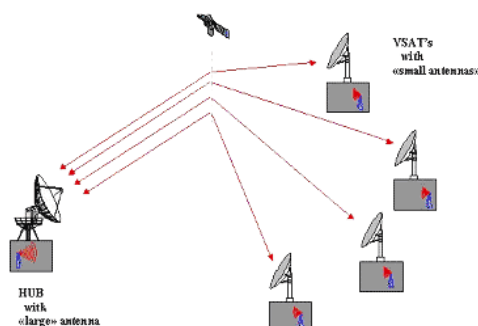
VSAT nätverk använder sig av geostationära satelliter som kretsar kring ekvatorn på 35 786 km höjd ovanför markytan. Satellitens omloppshastighet på den höjden är samma som jordens rotationshastighet, satelliten framstår som en fast punkt i himlen från jorden sett. Avståndet från markstationen till satelliten kräver att radiofrekvensen har en styrka på 200 decibel för både upplänk och nedlänk. Pga. det långa avståndet uppstår en fördröjning på 0,25 sekunder från VSAT station till VSAT station. Tack vare att satelliten framstår som fast relä i himlen kan satelliten användas dygnet runt som relä för upplänkens radiofrekvens bärvågor. (Maral 2003:5-6)

En VSAT terminal kan kommunicera med en annan VSAT terminal i ett nätverk när de är inom satellitens täckningsområde, denna typ av nätverk brukar benämnas mask format VSAT nätverk (meshed VSAT network) (figur 2). (Maral 2003:6)



Figur 2. Mask format VSAT nätverk (Satellite insight 2010)

Om signal styrkan inte är tillräkligt stark då den når VSAT terminalen i ett maskformat nätverk, bör en s.k. *hub* installeras till nätverket. Hubben har en större antenn än en normal VSAT terminal, normalt 4-11 meter i diameter. Hubben är utrustad med en kraftigare sändare och förstärkare än vad en normal VSAT terminal har. Den kan då ta emot sändningar från VSAT terminaler i nätverket och distribuera dem vidare ut i nätverket, denna typ av nätverk kallas stjärn format VSAT nätverk (star-shaped VSAT network) (figur 3). (Maral 2003:6-7)



Figur 3. Stjärn format VSAT nätverk (Samansat 2010)

Länken från hubben till VSAT terminalen kallas *utgående länk* medans länken från VSAT terminalen till hubben kallas *ingående länk*. Båda länkarna innehåller även en upplänk och en nedlänk från satelliten. (Maral 2003:7-8)

Stjärn formade nätverk kan delas in i två kategorier, tvåvägs och envägs nätverk. I tvåvägs nätverket kan VSAT terminalen sända och ta emot trafik. Medans VSAT terminalen i ett envägs nätverk endast kan ta emot trafik. (Maral 2003:8-9)

### 3.1. VSAT terminalens anslutning

En två vägs kommunikation mellan terminaler uppnås på två sätt, beroende på VSAT nätverkets utformning. Genom en direkt länk från den sändande VSAT terminalen till satelliten och vidare från satelliten till en mottagande VSAT terminal, för att detta skall fungera krävs det att länken är av god kvalitet. Denna variant tillämpas ofta inom mask formade nätverk. (Maral 2003:10–11)

Eller genom dubbel *hop* länkar via satelliten i ett stjärnformat nätverk, där första hop:en går från VSAT till hubben och den andra hop:en använder hubben som relä för att nå den slutliga VSAT mottagaren. VSAT mottagare inom ett stjärn format nätverk har mindre antenner jämfört med VSAT mottagare inom ett maskformat nätverk. Detta beror på att VSAT stationer i ett stjärnformat nätverk använder sig av hubben som har högre styrka på utgående länken vilket resulterar i att styrkan på ingående länken även ökar och lättare kan tas emot. (Maral 2003:11)

### 3.2 Berörda parter inom ett VSAT nätverk

- VSAT nätverks användare är oftast en anställd på ett företag som använder en personator, telefon eller exempelvis fax.
- VSAT nätverksoperatören kan vara själva användarföretaget om företaget äger nätverket eller så kan det vara ett telekomföretag som hyr tjänsten. VSAT nätverksoperatören är då en kund åt nätverksleverantören.
- VSAT nätverksleverantören har den tekniska förmågan att dimensionera och installera ett nätverk. De utvecklar även nätverks hanterings system och designar mjukvaran enligt kundernas önskemål. Nätverksleverantören kan vara ett privat företag eller en nationell telekom operatör.
- Utrustningsleverantören säljer VSAT mottagare och är vanligtvis även nätverksleverantör.

För att ett VSAT nätverk skall fungera behövs även satellitkapacitet. Satelliten kan vara i användarföretagets ägo men detta är väldigt sällsynt, allt som oftast sköts satelliten av en annan part. Denna part kan vara en nationell eller internationell satellitoperatör. (Maral 2003:16–17)

## 4. Frekvens band

De flesta FSS länkar innebär sändningar från en markstation till en rymdstation (upplänk) som sedan vidare sänds från rymdstationen till en eller flera mottagarstationer (nedlänk). P.g.a. stor kanal kapacitet och ett stort bandbredds behov, används mycket höga radiofrekvenser. Dessa frekvenser tilldelas av International Telecommunication Union. (HSC)

Historiskt sett så har frekvensband runt sex GHz för upplänken och fyra GHz för nedlänken varit ihopkopplade, många FSS system använder ännu dessa band som ofta kallas för C-band. Statliga och militära system använder sig av sju och åtta GHz bandet (X-bandet). System som använder frekvensband runt 14 GHz för upplänk och 11-12 GHz för nedlänken kallas Ku-bands frekvenser. (HSC)

### 4.1 FSS Fixed-satellite service

Enligt radioreglementet (RR nr S1.21) är FSS en radiokommunikations tjänst mellan angivna positioner på jordens yta när en eller flera satelliter används. Stationer som är belägna på en given plats på jorden kallas för markstationer inom FSS. Den kan vara en viss fast punkt eller som fasta punkter inom ett angivet område. Stationer ombord på satelliter bestående av satellittranspondrar och antenner kallas rymdstationer inom FSS. I dagsläget sker alla länkar mellan en sändande markstation och en mottagande markstation genom en satellit. Dessa länkar består av en upplänk och en nedlänk. (ITU 2002:2)

### 4.2 Frekvensband inom VSAT

VSAT nätverk använder satelliter som hör till kategorin FSS (fixed satellite service). De vanligaste frekvensbanden som används för kommersiellt bruk är C-band och Ku-band. X-bandet används av militära system medan ett fåtal nätverk på Ka-bandet är för kommersiellt bruk. När man väljer typen av frekvensband för ett VSAT nätverk är det främst satellitens täcknings område där VSAT nätverket skall upprättas som avgör. (Maral 2003:24–29)

Ku-band används oftast inom ett regionalt täckningsområde, där sedan flera regionala områden kan kopplas samman till ett stort område. Ett flertal operatörer kan redan erbjuda Ku-band täckning längs med de största farvatten på jorden. C-bandet som kräver en

mycket större antenn erbjuder global täckning förutom vid Polerna, p.g.a. att de inte kan nås genom en geostationär satellit. (Brödje 2008:57)

### **4.3 Störningar inom frekvensband**

Störningar anger de oönskade bärarna i mottagarutrustningen tillsammans med de önskade. Den oönskade bäraren stör demodulatoren genom att fungera som buller, ett tillägg till det naturliga termiska bruset. Störningar är ett problem inom VSAT p.g.a. att dess små antenner skapar ett strålningsmönster som har en stor strålningsvinkel. Störningar är vanligare på C-bandet än på Ku-bandet som har högre frekvens. Med tanke på antennen på markstationen är störningar viktigare på C-bandet än på Ku-bandet, eftersom strålningsvinkeln är omvänt proportionell mot frekvensen och är därmed större på C-bandet än vid högre frekvenser. Vilket i praktiken betyder att om strålningsvinkeln är tre grader för frekvensen 4 GHz inom C-bandet gemfört med en grad för frekvensen 12 GHz inom Ku-bandet, resulterar det ofta i att mottagarantennen snappar upp länkar från en närliggande satellit inom C-bandet. (Maral 2003:26–27)

Ku-band frekvensen 10,95-12,75 GHz och C-band frekvensen 3,7-4,2GHz färdas längs en rak linje och påverkas således av förändringar i atmosfären. Det finns flera orsaker som gör att signalen kan försämrans i ett område där signalen egentligen borde vara stark. De mest vanliga störningarna är regn och blockad. (Seatel 2008:3-1)

Blockad uppstår då något föremål blockerar signalen mellan satelliten och parabolantennen, då signalen inte kan tränga igenom eller gå runt föremålet som är i vägen kommer kontakten att försämrans eller helt brytas ända tills föremålet inte längre blockerar signalen mellan parabolantennen och satelliten. Parabolantennen strävar hela tiden att vara riktad mot satelliten. Beroende på var parabolantennen är placerad ombord så kan master och andra höga föremål bli placerade mellan parabolantennen och satelliten. Även personer, höga byggnader och kranar kan blockera signalen. (Seatel 2008:3-1)

Regn, snö och kraftig dimma hör till de atmosfäriska tillstånden som kan försämrans signalen mellan parabolantennen och satelliten. Regndroppar i atmosfären reducerar styrkan på signalen, desto kraftigare regnet desto högre blir signalförlusten. När signalen blir tillräckligt svag så klarar inte antennen av att följa satelliten, först då regnet har avtagit och signalen har blivit starkare så klarar antennen av att finna satelliten igen. I områden där signalen är stark så försvinner signalen om nederbörden är större 100 millimeter per timme. (Seatel 2008:3-1)

#### **4.4 Framtidsutsikter för Ku- och C-band**

Under World Radio Conference 2007 (WRC-07) lyckades satellit industrin skydda C-bandet från markstörningar. WRC ordnas med fyra års mellanrum av International Telecommunication Union (ITU) i Genève. WRC-07 gav också satellit operatörer en försäkran om att internationella mobila nätverk skall erbjuda skydd mot störningar. Detta beslut försäkrar även satellitindustrins användning av C-bandet i framtiden för framtida utveckling och garanterar framtida tillväxt för maritim användning av C-band för de användare som behöver global täckning. (Brödje 2008:57)

Ku-bandet är redan skyddat tack vare att det är huvudförmedlare av TV via satellit. Det största hotet för användning av Ku-bandet för sjöfarten är TV industrins växande behov av bandkapacitet, tack vare ett växande utbud av TV-kanaler och HD-TV. (Brödje 2008:57)

#### **4.5 Hub alternativ**

En stor hub med en antenn storlek på 8-10 meter kan stödja ett fullständigt nätverk med tusentals anslutna VSAT terminaler. Hubben kan vara placerad vid kundens huvudkontor, där värddatorn är direkt inkopplad. Denna lösning medför full kontroll över nätverket och underlättar ifall det uppstår problem inom nätverket. En hub i den här storleksklassen kostar cirka en miljon dollar att upprätta och är endast lönsam om antalet VSAT stationer är tillräckligt många i nätverket. (Maral 2003:29)

Ett flertal separata nätverk kan även dela på en hub, hub servicen hyrs då av en nätverksoperatör. Kapitalinvesteringarna blir då betydligt lägre om man har som avsikt att upprätta ett mindre nätverk. Att dela på en hub är lämpligast om VSAT nätverket har mindre än 50 VSAT terminaler anslutna. (Maral 2003:29–30)

### **5. Regler inom VSAT**

Användare av maritima VSAT stationer känner sällan till de operativa begränsningar som utfärdats av internationella och nationella lagar och förordningar. Varje land har rätt att bestämma över sitt eget territorial vatten, de har rätt att stifta lagar rörande användning av radiofrekvenser, inklusive satellitsändare. VSAT operatörer behöver tillstånd från den myndighet i det land som exempelvis en hamn är, om systemet skall användas där. Det räcker inte att lägga in VSAT stationen in i fartygets radiolicens. Om reglerna inte följs kan myndigheter besluta om att antingen stänga av utrustningen eller till och med beslagta

den. VSAT nätverksoperatören bär ansvaret för att reglerna och bestämmelserna följs, inte användaren/redaren. (MEC 2009:47)

De två vanligaste sätten hur operatörer har behandlat regler tidigare, har varit att man ignorerat dem totalt och placerat redaren i potentiell fara med de nationella tillsynsmyndigheterna, eller genom avbrott i servicen i hamnar och inom länders territoriala vatten. Under de senaste fem åren har VSAT operatörer inom den maritima sektorn börjat jobba för att systemen skall kunna användas lagligt innanför länders territoriala vatten och i hamnar, antalet operatörer som strävar till detta är ändå relativt låg. (MEC 2009:47)

Särskilda regler för hur hantering av driften i territorialvatten och hamnar beslutades under World Radio Conference 2003 (WRC 03), det var början till slutet för hur maritima VSAT operatörer tilläts ignorera nationella lagar och regler. Militära fartyg hör till de första fartyg som använde C-bandet och Ku-bandet för maritima VSAT system. De verkade under en internationell regel som tillät användning så länge som det inte skapade störningar inom andra nätverk. Speciellt inom C-bandet var det ett problem eftersom det var svårt att upptäcka från land vilket fartyg som orsakade en störning. Internationella regler gav inte heller VSAT operatörerna något skydd mot störningar. P.g.a. att systemen var på internationella vatten kunde inte nationella lagar tillämpas för att begränsa dess användning. Fastän internationella regler förbjöd användning av system som orsakade problem för andra länders radio nätverk, fanns det inte några effektiva hjälpmedel för att övervaka och kontrollera störningar. (MEC 2009:48)

WRC-03 godkände bestämmelser rörande användningen av C- och Ku-bands maritima VSAT system, även kallat markstationer på fartyg. Reglerna som antogs av WRC-03 krävde medgivande från de nationella myndigheterna vid användning av en markstation på fartyg inom 300 km från kusten för ett C-bands system och inom 125 km för ett Ku-bands system. 300 km regeln för C-bands system gäller för alla länder världen över medan Ku-bands regeln endast gäller för cirka 50 länder i Asien, Afrika och Mellanöstern. (MEC 2009:48)

VOIP (Voice over Internet Protocol), överföring av röstsamtal via datornätverk anses av vissa länders administrationer vara en by-pass av det nationella telenätet och är därmed inte så populärt. Man kan säga att länder som har konkurrensatt verksamheten kring det nationella telenätet har få regler eller inga regler alls. Medan länder som har striktare regler

kring det nationella telenätet även kan utvidga reglementet så att det gäller VOIP och i värsta fall totalförbjuda VOIP. (MEC 2009:49)

Tabell 1. Användnings begränsningar för C- och Ku-bands system. (MEC 2009:48)

Verksamhets område	Typ av godkännande
Internationellt vatten (bortom 125 km från kusten för Ku-band & bortom 300km från kusten för C-band)	VSAT måste vara inkluderad i fartygets radio licens, service operatören måste ha en licens i det land var nätporten är.
mellan 12sm från kusten och: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 125km från kusten för Ku-band</li> <li>• 300km från kusten för C-band</li> </ul>	Som ovan, plus ett medgivande från berörda administrationer
12sm från kusten	Som ovan, plus tillstånd för att använda ett satellit system inom administrationens territorium
I hamn	Som ovan, plus att vissa administrationer kan ha vissa special regler för användning i hamn.

## 5.1 Licenser

En licens måste införskaffas av den statliga telekommunikations myndighet i det land som en markstation skall upprättas, det kan vara en hub, kontrollstation eller en VSAT mottagare som skall installeras eller användas. Detta är nödvändigt för att försäkra sig om kompatibiliteten mellan radionätverk så att störningar kan undvikas. US Federal Communication Commission (FCC) genomförde ett licenserings system som baserar sig på VSAT stationens tekniska specifikationer såsom effekt, frekvens o.s.v. På så vis kan en licens gälla för flera VSAT stationer. Denna metod har även andra statliga telekommunikations myndigheter i världen visat intresse för, tack vare att utrustningstillverkare följt internationella standardiseringsorgans anvisningar. International Telecommunication Union (ITU) och European Telecommunications Standard Institute (ETSI) är sådana organ. (Maral 2003:42–43)



Licensen består oftast av en avgift som är uppdelad i två olika avgifter. En avgift för licensarbetet och en årlig avgift per station. (Maral 2003:43)

## **5.2 Tillgång till rymden**

Detta handlar om prestandan och de operativa procedurer som satellitoperatörer kräver från markstations användare för överföring av bärvågor till och från satellitens transpondrar. Oftast baserar sig önskemålen på rekommendationer från ITU, men i vissa fall kan satellitoperatörer ställa vissa särskilda krav. (Maral 2003:43)

I varje fall är operatör som bedriver ett VSAT nätverk tvungen att uppfylla de krav som satellit operatören ställer när det är fråga om markstationsutrustning, maximal EIRP, G/T, frekvensstabilitet och kontroll av överföring. (Maral 2003:43)

## **6. VSAT stationen**

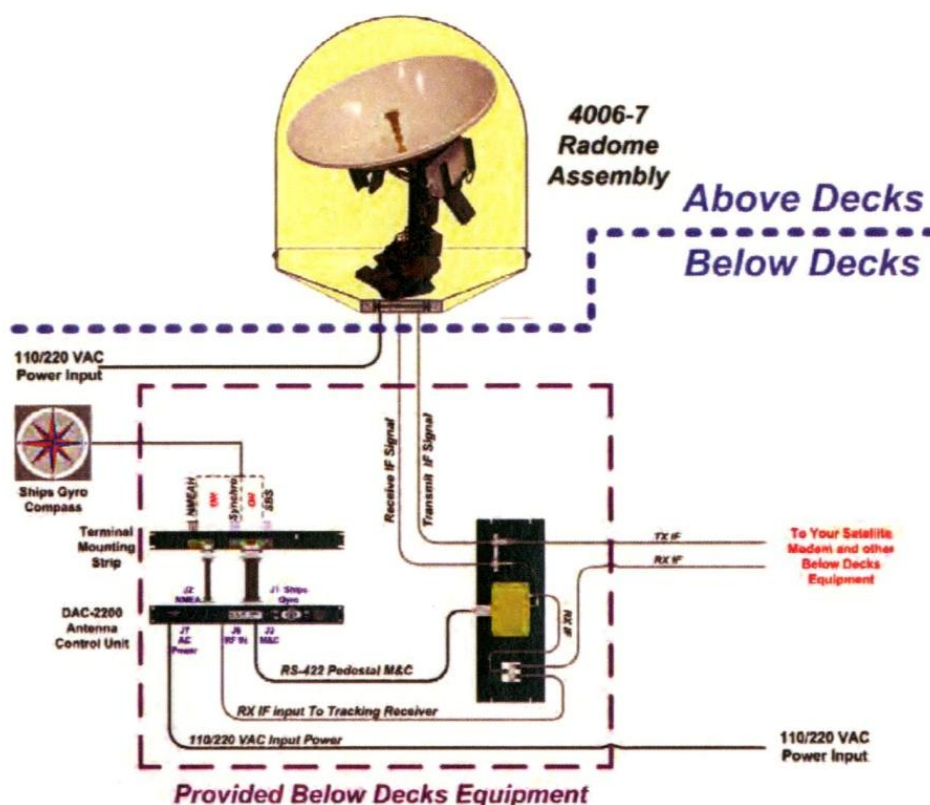
Systemkomponenterna som ingår i en VSAT station för fartyg kan delas in i två typer av utrustning; den som är placerad under däck och den som är placerad ovanför däck. Utrustningen som är placerad ovanför däck är innanför antenskyddet och integrerad till en sammansatt enhet.

Utrustning ovanför däck

- Stabiliserad antenn piedestal
- Antenn reflektor
- Matarenhet utrustad med nedlänks konverterare
- Upplänks konverterare för Ku-bandet
- Radom monteringen

## Utrustning under däck

- Kontroll enhet för antennen (ACU)
- Splitter med åtminstone utmatning för kontrollenhet för antennen och för satellitmodemet
- Satellitmodem och annan utrustning för någon annan typ av kommunikation
- Utrustning för lokalt nätverk och IP- telefoni
- Ethernet och telefonkablar



Figur 4. Block diagram över ett VSAT system (Seatel 2007:1-2)

### 6.1 Antennen

Till utomhusutrustningen hör en antenn piedestal som är placerad inuti en radom. Piedestalen innehåller en parabolantenn och en matarenhet med ”Low Noise Block (LNB) konverterare innehållande en polarisations motor monterad på den stabiliserade antennpiedestalen. (Seatel 2006:3-2)

Low Noise Block (LNB) konverterarens uppgift är att konvertera nedlänkens signal från C-/Ku-bands signal till L-bands signal. L-bandets signal har en lägre frekvens och är således lättare att hantera och mera pålitlig än en signal med högre frekvens när coaxial

kabel används. I princip alla satellit routrar använder L-bands ingångs värden. (Skyvision 2010:10)

Radomen fungerar som ett skydd för antennpedestalen. Den håller vind, vatten, kondens och stänk från saltvatten borta från pedestalen. Detta förhindrar skador och korrosion på utrustningen samt förlänger dess livslängd. (Seatel 2006:3-2)



Figur 5. Antenn med tillhörande utrustning (Seatel 2007:3-5)

Parabolantennen är monterad på fundament bestående tre stycken sammansatta delar. När fartyget rullar och kränger i havet så strävar dessa tre olika s.k. gångjärn att hålla parabolantennen riktad mot satelliten. Antennen har olika funktioner som kan delas in i nio olika delar, obegränsad azimut, elevation, antenn reflektor/matarenhet, antennpolarisation, utbytbara LNB:n, stabilisering, sökmönster, målföljnings mottagare – satellit identifikations mottagare och målföljning. (Seatel 2006:3-2)

#### 6.1.1 Obegränsad azimut

Azimut rotationen av antennen är helt obegränsad. Det är azimut motorn som styr azimuten vilket är nödvändigt då antennen utför stabilisering, sökning och spårning av satelliten. Azimut vinkeln till satelliten bestäms med hänsyn på vilken latitud och longitud fartyget befinner sig och på vilken longitud satelliten befinner sig. Azimut vinkeln till satelliten är 180 grader sann om fartyget befinner sig på samma longitud som satelliten på nordlig latitud. Om satelliten är väst eller ost om fartygets longitud så kommer azimuten att vara antingen mera än 180 grader eller mindre än 180 grader. (Seatel 2006:3-2)

### 6.1.2 Elevation

Antennen kan röra sig horisontellt från -15 grader till +120 grader, den rör sig ändå i praktiken mellan noll grader som är horisonten och 90 grader som i sin tur är zenit. Det är höjdmotorn som styr elevationsvinkeln och även den är nödvändig då antennen utför stabilisering, sökning och spårning av satelliten. Elevationsvinkeln bestäms även den med hänsyn på vilken latitud och longitud fartyget befinner sig samt satellitens longitud. Desto högre latituden är desto lägre blir elevationsvinkeln och vid låg latitud hög elevationsvinkel. Elevationsvinkeln är störst då fartyget befinner sig på samma longitud som satelliten, oberoende vilken latitud fartyget befinner sig. Om fartyget befinner sig öster eller väster om satellitens longitud kommer elevationsvinkeln att vara lägre. (Seatel 2006:3-3)

### 6.1.3 Antennreflektor/matarenhet

Antenn reflektorn består av en hydro-formad aluminium reflektor och en cassagrain formad matarenhet, som vanligtvis används i radioantenner och teleskop. Matarenheten är utrustad med en polarisationsmotor och en potentiometer för positions återgivning för linjär signal. En mängd olika utbytbara LNB:n kan enkelt installeras på matarenheten, så att den kan användas för linjär och cirkulär mottagning från ett flertal varierande satelliter.

När linjär LNB används justerar ACU:n automatiskt mottagarenheten genom en 24 volts motor med hjälp av potentiometer återgivningen för en linjär polarisations. (Seatel 2006:3-3)

### 6.1.4 Utbytbara LNB:n

Antennen kan hantera olika LNB värden förutsatt att värdena överensstämmer med frekvensbandet för den aktuella satelliten. Fartyget måste även vara utrustat med ett modem som är lämpligt för den aktuella tal & data servicen som används.(Seatel 2006:3-3)

### 6.1.5 Stabilisering

Antennen stabiliserar mot tre olika rörelser. Stabiliseringen har som funktion att koppla bort fartygets rörelser från antennen. Detta medför att antennen hålls riktad mot satelliten hela tiden trots att fartyget kränger och rullar. Piedestalens kontroll enhet (PCU)som är placerad vid antennen känner av rörelser på antennen och börjar omedelbart motverka

rörelsen. Även Azimuth, Elevation och Cross-Level (vänster- höger lutning) stabiliseras hela tiden automatiskt av PCUn . (Seatel 2006:3-3)

#### 6.1.6 Sökmönster

När den önskvärde satellitens signal förloras så startar Antenna Control Uniten en sökning för att återfå signalen. Sökningen utförs med hjälp av att variera azimut och höjdvinklarna. Storleken och riktningen på rörelsen ökar och omvänds vartefter att sökmönstret förstoras ända tills signalen hittas. När antennen finner den önskvärde signalen stoppar ACU:n automatiskt sökningen och börjar spåra signalen. Spårningen optimerar antennens riktning för att få den högsta möjliga styrka från satelliten. (Seatel 2006:3-4)

#### 6.1.7 Målföljnings mottagare – satellit identifikations mottagare

En satellit identifikations mottagare är placerad i kontrollenheten för antennen (ACU). Den har som uppgift att identifiera och följa en specifik satellit på basen av dennes nätverks id kod (NID). Mottagaren måste ställas in korrekt för den satellit som önskas hittas och följas. Dessa inställningar bör sparas för att underlätta finnande och återfinnande av den önskade satelliten i framtiden. (Seatel 2006:3-4)

När sökning efter satelliten pågår gemför mottagaren alla satelliters ID koder den finner med den sparade satellitens ID kod. Om ID koden inte överensstämmer med den sparade ID koden fortsätter antennen att söka ända tills den rätta satelliten är funnen. Systemet kräver en tillräckligt stark satellitsignal och ett matchande ID för att sökningen skall avslutas. (Seatel 2006:3-4)

#### 6.1.8 Tracking

ACU:n optimerar kontinuerligt antennens riktning för att få en så stark signal som möjligt. Denna process kallas för tracking och fullbordas genom att parabolantennen gör små justeringar medan den övervakar styrkan på den mottagna signalen. Utvärderingen av denna information används till för att göra mindre riktningskorrigeringar av parabol antennen för att hålla signalstyrkan ”toppad”. (Seatel 2006:3-4)

## 6.2 Kontroll enheten för antennen (ACU)

Med kontrollenheten för antennen kan operatören övervaka och kontrollera antenn piedestalen med hjälp av funktionsknappar, ledindikatorer och en två linjers display. ACU:n monteras normalt i en vanlig 19 tums utrustningsställning. Det är även önskvärt att den installeras längst fram på utrustningsställningen så att man lätt kommer åt den. (Seatel 2006:3-5)



Figur 6. ACU från Seatel (Seatel 2006)

ACU:n är kopplad till antennen, fartyget gyro kompass och modem. ACU:n kommunicerar med hjälp av en RS-422 full duplex datalänkkabel med piedestalens kontrollenhet som är placerad på antennen. Kontrollenheten för piedestalen stabiliserar antennen mot fartygets krängningar och rullningar. ACU:n är operatörens förbindelselänk till kontrollenheten för piedestalen där han har möjlighet att rikta antennen, justera inställningar för att finna signalen och följa den för att upprätthålla en så stark signal som möjligt. (Seatel 2006:3-5)

## 7. Satelliten

En av fördelarna med satellitdistribution är att många mottagare utspridda över ett stort område kan nås på samma gång. En annan fördel med satellit är att den är oberoende av infrastrukturen över ett visst område. I områden där markbundna nätverk är obefintliga eller bristfälliga, är satellitkommunikation oftast enda alternativet för olika typer av kommunikation. Med satelliter kan man erbjuda full service med detsamma då satelliten är i position och hela täcknings område är täckt med detsamma. Andra typer av distributionssätt tar betydligt längre att bygga upp. (Communication Satellites 2010)

Med satellitdistribution har man möjlighet att nå användare i de mest avgränsade områdena till en relativt förmånlig summa. Det är oftast inte ekonomiskt försvarbart att bygga ut ett markburet nätverk där mängden av potentiella användare är liten. Det är orsaken bakom varför televisions, telefon och bredbandsnätverk inte existerar i glest befolkade områden. (Communication Satellites 2010)

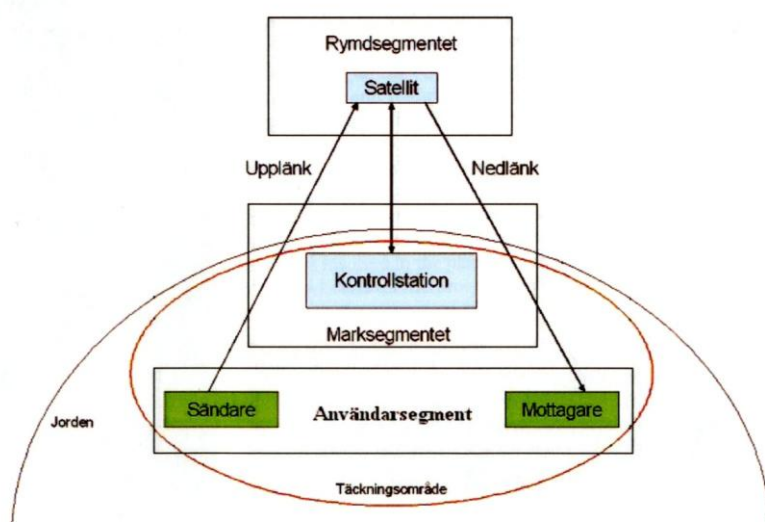
Ur miljömässig synvinkel sätt är kommunikationssatelliten miljövänlig då sändare och mottagare och annan elektronisk utrustning drivs av energi från solpaneler. Det är därför satelliten är utrustad med solpaneler. (Communication Satellites 2010)

Satelliter erbjuder en väl etablerad tillförlitlighet som har använts under flera år. När en satellit väl är uppskjuten så är tillförlitligheten väldigt hög. Om en sändare i satelliten går sönder ersätts den av någon av de som finns i reserv av kontrollstationen från marken. (Communication Satellites 2010)

Satelliten har en förutbestämd livslängd, där mängden bränsle för att korrigera satellitens position i omloppsbanan är den mest avgörande faktorn på livslängden. En ny satellit måste skickas upp i god tid och den gamla förflyttas till en annan omlopps bana. Internationella överenskommelser gäller för hur man skall handskas med de gamla satelliterna. (Communication Satellites 2010)

## 7.1 Reläfunktionen

Satelliten förmedlar bärvågorna som markstationerna sänder till andra markstationer. Markstationen tillhör kategorin som kallas *mark segment* medan satelliter hör till kategorin *rymd segment*. Space segmentet omfattar även den utrustning som krävs för att driva satelliten, till exempel de stationer som övervakar satellitens status genom avståndsmätningssäkringar och styr den med hjälp av kontrollänk. Dessa länkar brukar kallas telemetry, tracking & command links (TTC). (Maral 2003:52–53)



Figur 7. Huvud bestånds delar i ett satellit system (Ekblad 2005)

Satelliten består av en plattform och nyttolast. Plattformen är utrustad med undersystem som övervakar att nyttolasten fungerar korrekt. Undersystemet övervakar följande funktioner:

- Mekaniska strukturen som stödjer all utrustning ombord på satelliten
- Strömförsörjningen, som består av solpaneler och batterier som används under solförmörkelse.
- TTC utrustningen

Nyttolasten består av satellitantenn och elektronisk utrustning för att förstärka upplänkens bärvåg. Bärvägorna förvandlas även från upplänkens frekvens till nedlänkens frekvens. Frekvensomvandling undviker störningar mellan upplänk och nedlänk. (Maral 2003:53)

## 7.2 Signalen

Styrkan på den mottagna signalen beror helt på hur kraftig sändningen är och hur stort område den täcker. Riktas signalen så att den täcker ett mindre område, blir styrkan på signalen kraftigare och en mindre parabolantenn kan användas för att ta emot signalen från satelliten. För att parabolantennen skall kunna ta emot signaler från satelliten bör den befinna sig i det angivna geografiska området som gäller för storleken av den antenn som används. Dessa geografiska områden anger ett område där det förväntas att signalen är tillräckligt stark för att ha oavbruten kontakt med satelliten. När ett fartyg trafikerar utanför ett område är sannolikheten stor att signalen försvinner ända tills att fartyget kommer in i ett nytt område eller tillbaka in i samma område. Fartyg som har en större diameter på parabolantennen har sannolikt även möjlighet att motta signaler från satelliten utanför det angivna området. (Seatel 2006:3-2)

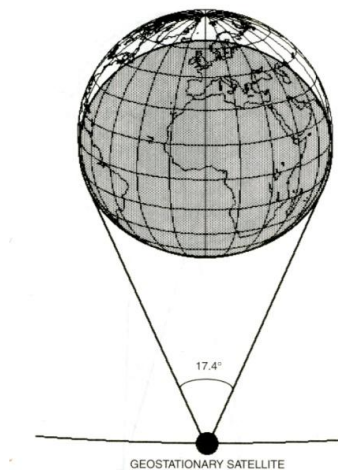
## 7.3 Täckningsområde

Täckningsområdet för en satellits nyttolast bestäms genom antennens strålningsmönster. Mottagarantennen och sändarantennen kan ha olika mönster vilket leder till att upplänken och nedlänken kan ha olika täckningsområden. Täckningsområde definieras oftast som ett minimum värde på antennens förstärkning. Exempelvis 3 dB täckning gäller för ett område märkt med en kontur där förstärkningen är 3 dB lägre än vid antennens *boresight*. (Maral 2003:52) Boresight är riktningen på den energi som antennen sänder ut och bildar en huvudlob. (Ekblad 2005:40)



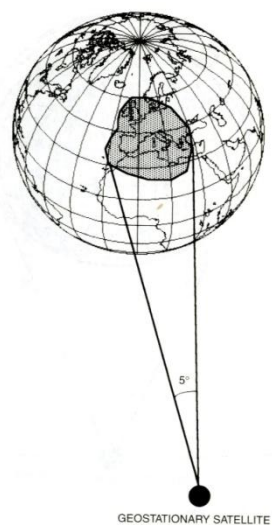
Konturen definierar yttre gränsen för täckningsområde. Täckningsområde kan delas in i fyra typer; global coverage, zone coverage, spotbeam coverage och multibeam coverage. (Maral 2003:52)

Global coverage: mönstret från antennen belyser den största möjliga del av jordens yta, sett från satelliten. En geostationär satellit ser jorden med en vinkel på 17,4 grader. Är strålningsvidden från antennen 17,4 grader innebär det att maximala styrkan vid boresight är 20dBi, styrkan blir då vid kanten till -3dB:s täckningsområde 17 dBi. (Maral 2003:52)



Figur 8. Global coverage (Maral 2003:53)

Zone coverage: en yta mindre än den globala täckningen är belyst. Täckningsområdet kan ha en enkel form cirkel eller eklipsformad. Typiskt för ett zontäckning område är strålningsvidden 5 grader från antennen. Som innebär en maximal styrka vid boresight på 30 dBi, styrkan blir då vid kanten till -3 dB:s täckningsområde 27 dBi. (Maral 2003:53)



Figur 9. Zon coverage (Maral 2003:54)

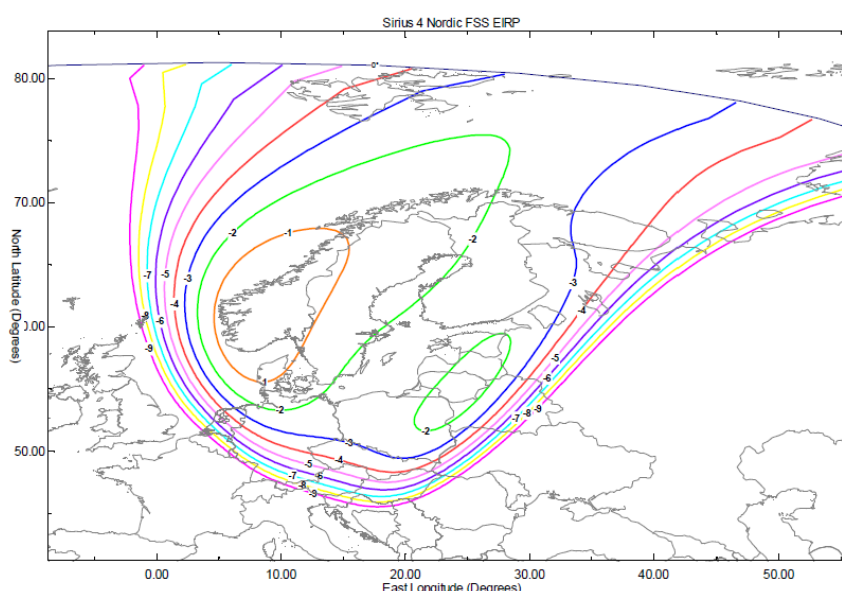
Spotbeam coverage: Antennens strålningsvidd är i storlek från en till två grader. Vid 1,7 graders strålningsvidd uppnås maximala styrkan vid boresight 40 dBi, styrkan blir då vid kanten till -3 dB:s täckningsområde 37 dBi. (Maral 2003:53)



Figur 10. Spot beam (Maral 2003:55)

Multibeam coverage: fördelar med spotbeam täckning är att den har högre antennförstärkning än vid zon och global täckning. Nackdelen med spotbeam täckning är att signalerna förmedlas endast till en liten zon inom täckningsområdet. En zon som är större än täckningsområdet från spotbeam med hög antenn styrka kan ändå uppnås genom s.k. multibeam täckning bestående av flera spotbeams. Denna teknik kräver då att satellitens nyttolast har en mer komplicerad antennpark. (Maral 2003:53–55)

Nyttolastens förmåga att motta bärvågor från upplänken mäts genom G/T från satellitmottagaren och dess förmåga att sända mäts på basen av dess effektiva isotopiska utstrålande effekt (EIRP) (Figur11). (Maral 2003:57)



Figur 11. Sirius 4 Nordiska frekvensbandets EIRP mönster (Satpoint)

#### 7.4 Satellit polarisation

Satelliten som används sänder signalerna som en linjär polarisation. Matarenheten på parabolantennen är utrustad med en linjär LNB så att den kan ta emot både linjär och horisontell polarisation. En motor som styrs av kontrollenheten för antennen justerar polarisationsvinkel för det LNB värde som är inställt på matarenheten att överstämja med den LNB inställning som gäller för signalens vinkel från satelliten. Kontrollenheten för antennen sköter polarisationen automatsikt så att ett optimerat värde nås. När fartyget befinner sig på samma longitud som satelliten kommer satellitens horisontella och vertikala signaler att ha helt samma riktning som horisonten. När satelliten är öst eller väst om fartygets longitud kommer satellitsignalerna att rotera motsols från sann horisontell och vertikal polarisation. Både horisontella och vertikala signaler från satelliten kommer att rotera lika många gånger och är alltid vinkelrätt mot varandra. Antalet varv som signalen roterar beror på hur långt österut eller västerut fartyget befinner sig och hur nära ekvatorn fartyget är. (Seatel 2006:3-2)

#### 7.5 Utnyttjande av satellitkapacitet

Den första tekniken som användes inom maritimt bredband var Singel Channel Per Carrier (SCPC), vilket betyder som namnet säger att varje fartyg hade en egen satellit länk. SCPC länkar var dyra och ineffektiva tack vare att varje förbindelse måste överdimensioneras för att garantera tillförlitlighet i alla situationer. Små och medelstora rederier hade sällan råd

med bredband baserat på SCPC teknik och var tvungen att förlita sig på s.k. pay-per-use tjänster. (iDirect 2008b:5)

I dagläget baserar sig VSAT bredbandsservice på IP-baserade Time Division Multiple Access (TDMA) system, som är mycket mer verksam och kostnadseffektiv. TDMA nätverk fördelar den dynamiska bandbredden till fartygen inom en pool baserat på varje fartygs behov i realtid. Ett fartyg är garanterat en s.k. Committed Information Rate (CIR), men kan också utnyttja tillgänglig bandbredd från en större pool och få en högre Maximum Information Rate (MIR). (iDirect 2008b:5)

TDMA nätverk medför större flexibilitet för VSAT operatörer angående hur de kan skräddarsy nivån på tjänsterna. Till exempel kan operatören erbjuda högre datahastighet åt ett fartyg utan kostnad när extra kapacitet finns tillgänglig, speciellt i ett sådant fall där ett delsegment av bandbredden används av ett rederis hela flotta. (iDirect 2008b:5)

## **8. Praktiska lösningar**

I detta kapitel har jag valt att presentera kort några typer av funktioner som en satellitoperatör behöver för att kunna erbjuda en sömlös global service. Företaget iDirect är en av marknadsledarna på området. Skandinavien baserade företaget Telemar erbjuder global service med hjälp av teknik från iDirect. Mina egna erfarenheter och möjligheter som bredbandsuppkoppling medför presenteras även i detta kapitel.

### **8.1 iDirect**

Företaget iDirect utvecklar utrustning för satellit bredband som behövs för att kunna erbjuda tjänster inom flera regioner för lastfartyg, kryssningsfartyg och jakter som behöver globala förbindelser. Kunderna skall kunna förvänta sig att få samma service som från det traditionella fasta markbundna nätet utan geografiska begränsningar. Att kunna erbjuda täckning längs med de största farvattnen världen över krävs en sammanhängd drift från flera Kub eller C-bands bärvågor, hubbar och teleportar. iDirect har utvecklat flera funktioner som gör att operatörer kan erbjuda sina kunder sömlösa och enkla globala förbindelser.

Om ett fartyg färdas från en kontinent till en annan så korsar det flera satelliters bärvågor, nätverk, hubbar och teleportar, då kan mottagarstationen på fartyget skötas av ett Global

Network Management System (NMS). Global NMS möjliggör för operatören att fjärrövervaka och hantera varje fartyg från en annan plats, så att de kan säkerhetsställa att fartyget har konsekvent uppkoppling hela tiden när den passerar olika nätverk runt om i världen. (iDirect 2008:8-9)

Oavsett om det är Ku-band eller C-bands nätverk innebär det att flera satelliters bärvågor måste användas för att få kontinuerlig täckning för fartyget. iDirect Automatic Beam Switching eliminerar behovet av manuella ingrepp när bärvåg skall bytas. Fartygets router läser den aktuella positionen från antennens gps och bestämmer vilken bärvåg som kommer att ge optimal prestanda för den position på kartan som finns i hubbens server. Bärstågs kartan är en stor datafil som innehåller information om bärvågors kvalitet för varje punkt på jordens yta. Det faktum att routern väljer bärvåg är kritisk eftersom routern måste kunna välja bärvåg även om den inte kommunicerar med nätet. I och med ABS blir varken någon från fartyget eller nätverksoperatören tvungen ingripa för att möjliggöra kontinuerlig leverans av kommunikationstjänster runt om i världen. (iDirect 2008:9)

NMS Geographic Mapping är ett kartlägningsprogram som i realtid visar den exakta positionen av alla mottagarstationer eller fartyg inom ett visst nätverk på en världskarta. Kartan är interaktiv vilket möjliggör för operatören att zooma enskilda mottagarstationer, bestämma geografiska koordinater, få information om status och fjärrkonfigurera mottagarstationer. Enskilda fartygs rutter kan även spåras i realtid vilket gör det enklare att hantera hela flottor. (iDirect 2008:10)

## **8.2 Telemar**

Telemar gruppen som har global verksamhet har redan installerat bredband på över 200 fartyg. Dom har utvecklat en standard plattform som lämpar sig för användning av praktiskt taget alla satellitnätverk och alla typer av tekniker. Plattformen är döpt till SeaCall och är optimerad för data och tal över IP telefoni. (Brödje 2008:54)

Telemar SeaCall är ett IP baserat bredband designat för maritimt bruk. Servicen baserar sig främst på DVB-RCS (Digital Video Broadcast-Return Channel System) från olika leverantörer inkluderat iDirect:s delad tillgång, där flera användare delar på den totala kapaciteten från en satellit. (Brödje 2008:55)

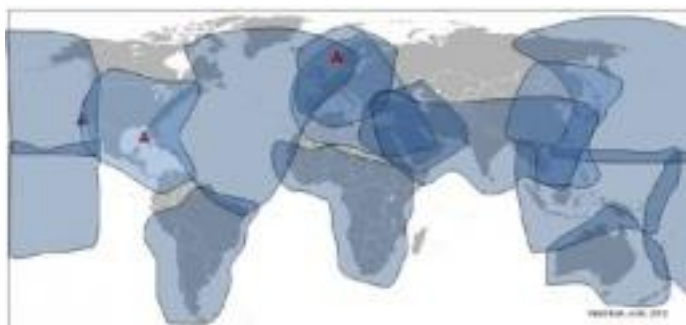
DVB/RCS är idag en väl etablerad standard för dubbelriktade satellitkommunikations system. Den har framgångsrikt använts av operatörer och visat sig vara lämplig för system

tänkta för global användning. I kombination med SeaCall erbjuds en service där fartyget är hela tiden uppkopplat mot internet samt IP telefoni. (Brödje 2008:55)

Tabell 2. Standard data överföringshastigheter (Brödje 2008:55)

Ku-band:	Ship-Shore	max 512 Kbit/s
	Shore-Ship	max 2048 Kbit/s
C-band:	Shore-Ship	max 256 Kbit/s
	Ship-Shore	max 1024 Kbit/s

Ku-bandet används i huvudsak för regional täckning, där sedan flera regionala täckningsområden kan kombineras för att få ett utvidgat område. C-bandet som kräver en större antenn erbjuder global täckning förutom vid polerna. (Brödje 2008:54)



Figur 12. Telemar Seacall Ku-bandets täckningsområde (Telemar 2010)



Figur 13. Telemar Seacall C-bandets täckningsområde (Telemar 2010)

Uppkopplingen till internet sker genom flera gatewayn eller portgångar belägna vid en landstation. Internets prestanda förbättras genom flera funktioner som är samlade i en brandvägg/router. I en standard konfiguration ingår två analoga telefonlinjer, ytterligare kan två stycken anslutas om så önskas. (Brödje 2008:56)

SeaCall använder en VOIP server placerad i Sverige för åtkomst till det markburna och mobila telefonnätet. Samtal från fartyg till internationella telefonnätverk erbjuds till konkurrenskraftiga priser. Tillgången till internet upprättas genom flera funktioner för att få optimal prestanda såsom DNS och Web caching, dessa funktioner har Telemar placerat i brandväggen/routern som även innehåller en e-post server och DHCP server. För att ytterligare optimera effektiviteten är modemets utrustat med en TCP accelerator för att få en förbättrad bandbredd gentemot en traditionell TCP/IP lösning. Trådlösa telefoner och WLAN kan även anslutas till SeaCall. (Brödje 2008:56)

Routern innehåller en brandvägg som är inställd så att den tillåter utgående IP trafik från systemet till internet. I motsatt riktning från internet är all IP trafik blockerad. Brandväggen kan öppnas för tvåvägs trafik för specifika ändamål och omdirigera vissa tjänster till specifika IP adresser. (Brödje 2008:56)

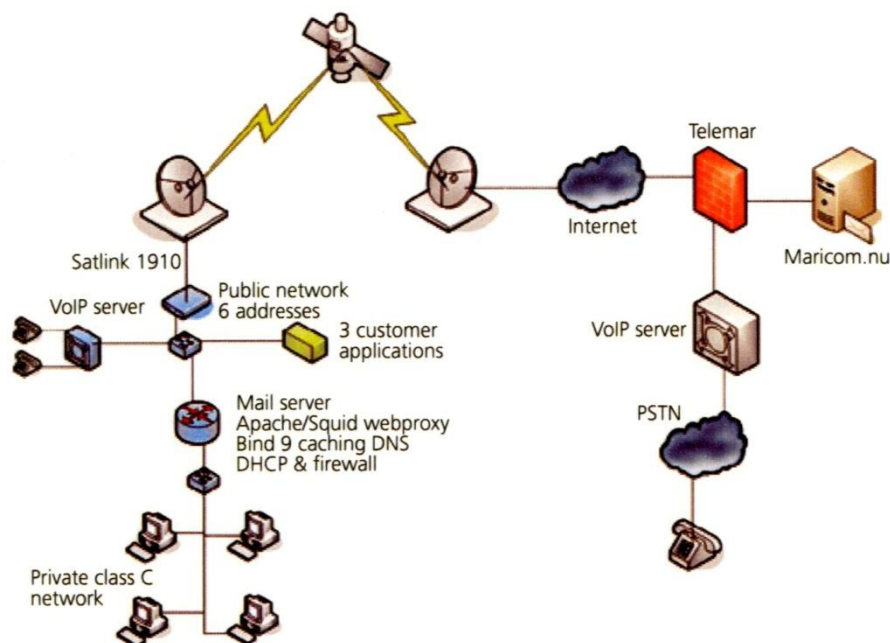
TCP acceleratoren som finns i satellitmodemet förbättrar internetprotokollet i nätverket. TCP accelerators betydelse är ytterst viktig när tekniker som baserar sig på länkförbindelser används, som exempelvis satellitkommunikation vars prestanda skiljer sig från den traditionella markburna kommunikationen. Den transparenta och månglagers acceleration för satellitkommunikations länkar syftar till att förbättra datakommunikationen mellan system som har en annan tidsfördröjning på länkarna. (Brödje 2008:56)

DNS cache, för att eliminera tidsfördröjningseffekten som normalt är 0,6 sekunder för satellitkommunikation via geostationära satelliter, sparar den DNS information som hämtas i brandväggen/routern för att sedan kunna användas på nytt enligt behov. (Brödje 2008:56)

Web proxy/cache, hemsidor som laddas ned sparas i brandväggen/routern, vilket försnabbar processen om man önskar att återvända till samma hemsida på nytt. Webbsidans innehåll hämtas inte som sekvensdrift som är det normala för webbläsare som Internet Explorer, utan i ett parallellt läge. Vilket betyder att hämtning av webbsidan börjar förrän en begäran från webbläsaren har kommit som resulterar i en förbättrad nedladdningshastighet. (Brödje 2008:56)

En svartlista kan upprättas på servern för att blockera användarens åtkomst till vissa speciella hemsidor, eller filtrera bort vissa komponenter på en hemsida, exempelvis annonser. Svartlistan kan även konfigureras av system administratören ombord. (Brödje 2008:56)

Telemar antar att SeaCall kunder kommer använda sin egen e-post server för utdelning av e-post till och från fartyg. E-post servern som ingår i routern på fartyget kan användas för valfritt ändamål antingen för administrativa ändamål eller för besättningens e-post. (Brödje 2008:56)



Figur 14. Överblick över SeaCall systemet (Brödje 2008:56)

### 8.3 Allmänt om användningen av satellitbredband

P.g.a. att detta examensarbete saknar en undersökning har jag valt att kort presentera hur den praktiska användningen fungerar i och med att jag själv har fått möjligheten att arbeta inom ett bolag vid namn Rederi Ab Eckerö som utrustat sina fartyg med satellitbredband. Bolaget omfattar tre stycken passagerarfartyg och sju stycken Ro-ro fartyg.

Svenska företaget Satpoint fungerar som satellit operatör och har levererat systemet. Det är ett s.k. företagsnätverk där samtliga fartyg inom flottan delar på en viss bandkapacitet. Satpoint har möjlighet att kontrollera och styra bandbredds behovet skilt för varje fartyg enligt behovet. Det är en nödvändighet för att garantera att alla fartyg inom flottan har ett fungerande system ifall användningsnivån är hög på passagerarfartygen.

Det är lite varierande hur systemet är uppbyggda på fartygen inom rederiet. Enligt min uppfattning har samtliga arbetsstationer på varje fartyg kopplats in i VSAT system. På det fartyg som jag jobbar har vi även installerat trådlösa modem i fartygets bostadsdel så att privata datorer kan användas i hytter för åtkomst till internet. Dessutom har varje fartyg två



stycken IP-telefonlinjer som är anslutna till ett telefonbolags växel på Åland som ger tillgång till det markburna telefonnätet. Samtalen debiteras då enligt telefonbolagets avgifter som är betydligt förmånligare än exempelvis gsm samtal utomlands. Företagets policy är att samtliga anställda får använda denna tjänst gratis för privata ändamål. Denna förmån har visat sig vara uppskattade speciellt bland anställda som är nyblivna föräldrar.

Jag har kunnat konstatera att systemet fungerar bra trots att vi har råkat ut för några mindre service avbrott, som främst uppstod i början då systemet var nytt. En dispyt uppstod mellan satellit operatören och rederiets IT-avdelning p.g.a. avbrotten. Båda parterna beskyllde varandra för avbrotten vilket inte förbättrade situationen ombord. Ett stort fel som företaget gjorde enligt min uppfattning var att ersätta helt det gamla system som basera sig på gsm teknik med den nya tekniken förrän den var beprövad och visat sig fungera. Under de service avbrott vi hade i början var fartyget helt utan datakommunikation och det kunde snabbt konstateras av bryggbefälet hur viktig e-post är i samhället.

Enligt min mening är antennens placering en av de viktigaste sakerna som måste tas under beaktande när ett system installeras. Service avbrott som varken satellit operatören eller IT-avdelningen kan göra någonting åt är blockad som beskrivs i kapitel 4.3. Fartyget jag arbetar på är ett Ro-ro fartyg med två däck för rullande last och ett kombinerat däck som det kan lastas rullande last eller containers på. Antennen är placerad på standard bryggan som anses som den bästa placeringen, trots ett stort fartyg så är ändå alternativen ganska begränsade. Detta resulterar i att under vissa kurser blockerar fartygets förliga signalmast antennen och förorsakar blockad.

I det stora hela anser jag personligen att denna typ av kommunikation ombord medför många fördelar i det dagliga arbetet och förbättrar trivseln ombord. Med tanke på hur de övriga i personal har reagerat på när internet inte har fungerat så kan jag konstatera att de håller med mig.

#### **8.4 Sjukvård via satellitförbindelse**

Vid sjukdomsfall ombord på ett fartyg är oftast den medicinska hjälpen långt borta. Med dagens teknik är det möjligt genom satellit förbindelser förkorta avståndet till sjukhuset och kunna få nödvändig vård i tid. Denna typ av tjänst kallas telemedicin och har ännu inte utnyttjas av sjöfarten inom en större utsträckning. (Ålands Sjöfart & Handel 2008:15)

Passagerarfärjan M/S Stena Germanica som trafikerar ruten Göteborg-Kiel har deltagit i EU-projektet Hector där avsikten var att förbättra vården på platser där avståndet till medicinsk hjälp är lång. Projektet visade att det är tekniskt möjligt att överföra rörliga bilder på patienten och medicinsk data såsom blodtrycks- och EKG-världen via satellitförbindelse till ett sjukhus. Detta förbättrar den konsulterade läkarens möjligheter att bedöma patientens tillstånd. (Ålands Sjöfart & Handel 2008:15)

Utrustningen som används ombord är placerad i sjukhytten. Den består av en persondatorbaserad videokonferensutrustning, text- och meddelandehantering samt formulärhantering, syrgasmättnad och en enhet för registrering av EKG. Till videoutrustningen hör en mobil videokamera och ett headset med mikrofon och hörsnäcka. Utrustningen är kopplad till en satellitterminal ombord som förmedlar informationen till sjukhuset i Göteborg som har en likadan utrustning som fartyget. Kommunikationskanalen från hytten till sjukhuset har en kapacitet på 64 kbit/s. Medicinsk data, bild och ljud överförs integrerat. (Chalmers 2010)

Lars Dahl befälhavare på M/S Stena Germanica anser att det finns potential för telemedicin inom sjöfarten. Under test perioden har systemet underlättat när ben och armar har dragits på plats och patienter med begynnande hjärtinfarkt har kunnat skickas snabbt iland. (Ålands Sjöfart & Handel 2008:15)

Den möjlighet till medicinsk konsultation som används idag sker via radiokommunikation och kallas Radio Medical. Med hjälp av Hector systemet kan personalen ombord förmedla utförligare information om patientens tillstånd .

## **10. Ekonomiska aspekter**

C-bandet är det mest naturliga valet för fartyg som trafikerar världen runt och kräver en ständig uppkoppling, till nackdelar hör större antenner och högre installationskostnader. Ku-bandet lämpar sig för fartyg i kusttrafik, utrustningen är billigare och lättare att installera än C-bands utrustning.

För att kunna skapa en realistisk bild av de ekonomiska aspekterna kring C- och Ku-bands system har jag känt mig tvungen att även presentera en konkurrerande teknik till C- och Ku-bandet. L-bands service erbjuder liknade service som VSAT, dock med en annan typ av teknik. Många fartyg har redan använt sig av L-bands system i många år. L-bandet kan inte erbjuda sådana hastigheter som är i närheten av hastigheter som C- och Ku-bandet kan

erbjuda. Användaren betalar oftast för den datamängd som används vilket i dagens läge oftast blir väldigt dyrt. (iDirect 2008b:4)

För att kunna avgöra vilken typ av VSAT system som är det mest lämpliga för ett fartyg, bör följande faktor tas under beaktande. Hur mycket man använder sig av tal- och datatjänster varje månad. Mängden mäts i Megabyte (MB) där 1 MB motsvarar 1000 kilobyte (kB). Bilaga 1 innehåller fyra stycken användarprofiler som används för att gemföra vilken typ av lösning som passar bäst för olika användnings ändamål.

### 10.1 Hårdvara och installations kostnader

VSAT hårdvaran är oftast dyrare än L-bands hårdvaran och tar längre tid att installera. När VSAT hårdvarans kostnader slås ut på en längre tid och kombineras med den månatliga avgiften blir den totala kostnaden oftast lägre än kostnaderna för L-bands system. (iDirect 2008b:6)

Tabell 3. Hårdvara och installations kostnader (iDirect 2008b:6)

	C-band	Ku-band	L-band
Satellit antenn & router	96,374 \$	54,374 \$	19,200 \$
Installation	15,000 \$	5,000 \$	2,000 \$
Kostnad uppdelat på 36 månader	3,094 \$	1,649 \$	589 \$

I tabell 3 gemförs kommunikationshårdvaran för C-, Ku- och L-bandet, innehållande satellitantenn, installationskostnader och satellitnätverkskostnader. Till satellitnätverkskostnader räknas satellitrouter och proportionella hub kostnader per fartyg. Kostnaderna baserar sig på tillverkarnas rekommenderade priser. (iDirect 2008b:6)

### 10.2 Bandbreddsavgift

Den största kostnaden efter hårdvaran och installationen är den månatliga bandbreddsavgiften. Priset per megabyte baserar sig på hur mycket man använder sig av

VSAT servicen, trots att man betalar ett fast pris för en viss bandbredd varje månad. Grundpriset för VSAT uppskattas med hjälp av genomsnittliga kostnader för satellitkapacitet varav 4000\$/MHz/månad för C-band och 5000\$/MHz/månad för Ku-band. Rymdsegmentets avgifter baserar sig på datahastigheter megabit per second (Mbps) och antalet fartyg som delar på datahastigheterna. Beroende på hur mycket bandbredd ett fartyg använder reglerar antalet användare inom en viss datapool. En användare som använder en stor mängd megabyte kan dela pool med fartyg som använder en mindre mängd megabyte. (iDirect 2008b:7)

Tabell 4. Bandbredds kostnad per megabyte (MB) (iDirect 2008b:7)

Användning	C-band	Ku-band	L-band
145 MB/mån.	2\$ per MB	2\$ per MB	11\$ per MB
2,133 MB/mån.	0,75\$ per MB	0,75 \$ per MB	4,50 \$ per MB

I tabell 4 framgår det att kostnaden per MB sjunker desto mera MB som förbrukas varje månad trots en fast månatlig avgift.

### 10.3 Lönsamhet

För att man skall kunna fastslå om det är lönsamt att installera bredband på ett fartyg, måste man först ta reda på hur mycket MB som ändvänds per månad.

Tabell 5. Kostnader per månad baserat på användnings nivå (iDirect 2008b:9)

	Mycket liten förbrukning (145MB/mån.)		Medelmåttlig förbrukning (1,041MB/mån.)	
	Liten förbrukning (385MB/mån.)	Hög förbrukning (2,133 MB/mån.)	Liten förbrukning (385MB/mån.)	Hög förbrukning (2,133 MB/mån.)
L-Band	2,184 \$	3,853 \$	6,835 \$	10,187 \$
C-Band	3,657 \$	3,821 \$	4,126 \$	4,690 \$
Ku-Band	2,213 \$	2,376 \$	2,681 \$	3,246 \$

I tabell 5 är bandbreddskostnaden inräknad och kostnaden för utrustning och installation. Exempelvis för hög förbrukning av C-band, 2,133 MB/mån. \* 0,75\$ per MB blir 1 599,75\$ i bandbreddskostnad + utrustnings och installationskostnad uppdelat på 36 månader 3094\$ får man en månatlig kostnad på 4690\$.

Tabell 6. Återbetalnings period baserat på användnings nivå (iDirect 2008b:11)

	Mycket liten användning	Liten användning	Medium användning	Hög användning
C-band VSAT	87 månader	36 månader	17 månader	11 månader
Ku-band VSAT	37 månader	15 månader	7 månader	5 månader

I tabell 6 är avkastningen på investeringarna för ett VSAT nätverk beräknat på basen av återbetalningstiden jämfört med kostnaden för L-bands service. VSAT utrustningen kan antingen hyras eller köpas. Om utrustningen är köpt blir det relevant att veta hur länge det tar förrän utrustningen är inbetald. I tabellen ovan beräknas några typiska återbetalningstider baserat på användnings nivå, hårdvara och underhållkostnader. Ku-bands service når återbetalningstiden redan efter 37 månader vid mycket liten användning, vilket är samma återbetalningstid som L-bands service har. (iDirect 2008b:11)

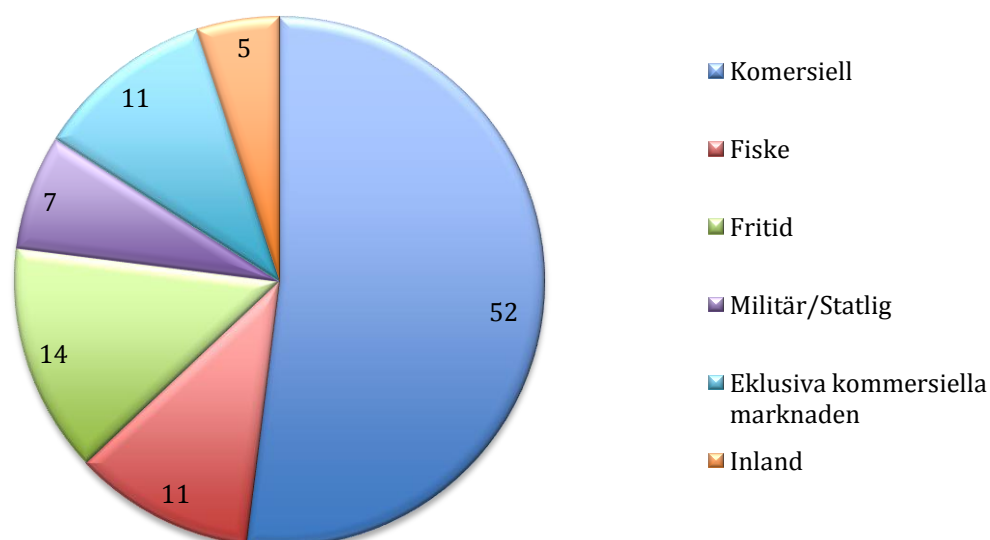
## 11. Framtidens utveckling och utsikter

Det är väldigt svårt att förutspå framtidsutvecklingen när det gäller teknik. Det som har kunnat konstateras är att flera användare av VSAT tekniken är fartyg. Uppgifterna i det här kapitlet baserar sig på uppgifter från det engelska företaget Comsys, som har specialiserat sig på satellitkonsultning och har gett ut rapporten Maritime VSAT Report. Den sonderar nuvarande och framtida möjligheter till satellitbredband för fartyg. (iDirect 2008a:32)

De flesta VSAT tjänster som baserar sig på stabiliserade antensystem har upplevt en långsiktig tillväxt på 15-20 procent under de senaste fem åren. Genomsnittspriserna och marginalerna är inte så stora idag som de var i slutet på 1990 talet och i början av 2000 talet. I slutet av året 2007 uppgick investeringarna till 600 miljoner euro inom den stabiliserade VSAT marknaden och antalet fartyg som utrustats med VSAT uppgick till 5000. (Dell 2008:1)

Intresset hos VSAT operatörer för den maritima sektorn har ökat märkbart tack vare att flera bredband har installerats på fartyg. Även om de flesta accepterar att tillväxten inom de högt värderade segmenten har avtagit till ensiffriga tal, nästa nivå på marknaden för de olika delsektorerna består av kommersiella godstransporter, fiskeflottor, fritid och militären som har börjat visa intresse för möjligheten av bredbandsuppkoppling genom VSAT service. Detta för att ersätta dyra Inmarsat tjänster och stärka möjligheterna som kan förbättra verksamheten och öka trivselen för besättningen. Samtidigt som antalet VSAT operatörer som riktar in sig på den maritima marknaden har ökat från 10 till 90 stycken på några år. Att tillhandahålla VSAT tjänster till sjöss är en komplicerad uppgift, som förvärras p.g.a. att de fysiska lagarnas verkan oftast är i konflikt med marknadens krav. Ett stabiliserat antensystem ombord på ett fartyg måste kunna klara av att hålla positionen på en geostationär satellit med  $\pm 0,2$  graders noggrannhet och den teknik som behövs för det är dyr att införskaffa. Medans de tekniska utmaningarna stiger söker sig operatörer till marknader med högre volymer. Det finns ungefär 10 stycken tillverkare av stabiliserade antenn system varav endast 3 stycken enligt Comsys är sådana som kan leverera beprövade och fungerande system. (MEC 2008:32)

När Comsys har undersökt hur den maritima marknaden ser ut, har en databas innehållande 1,1 miljoner fartyg av olika typer använts. Fartygen har delats in i olika segment som sedan splittrats upp till olika under segment. (MEC 2008:32)



Figur 15. Fördelning över segmenten av kvarstående marknad. (MEC 2008:32)

Till den exklusiva kommersiella marknaden hör olje- och gasriggar, färjor och kryssningsfartyg. Detta segment har skapat en stabil grund för VSAT operatörer under de senaste 20 åren. Största delen inom detta segment är redan utrustade med stabiliserad VSAT service. Det finns dock potential inom under segment inom olje- och gassektorn, där 41 procent av de 3500 fartyg som är sysselsatta inom oljeindustrin är utrustade med VSAT. (MEC 2008:32)

Statliga och militära fartyg är ett segment som erbjuder stor potential tack vare att de är ett stort antal fartyg. Detta anses ändå troligt att potentiella kunder inom detta segment kommer välja en lokal leverantör eller till och med om det är frågan om militära fartyg försöka sköta servicen själva. Faktum kvarstår dock att efterfrågan ökar hela tiden när flera länders armé och kustbevakningar testar tjänster i syfte med att utrusta stora flottor. (MEC 2008:32)

Kommersiell handelssjöfart är inte störst när det är frågan om storlek, men är störst när det rör sig absolut och kortsiktig potential. Kommersiell sjöfart består av ungefär 100 000 fartyg som är över 100 brutto registerton enligt Lloyd's Register. De flesta aktörerna inom den maritima VSAT marknaden är dock överens att den verkliga marknaden endast består av 16 000 fartyg inklusive dem som redan är utrustade med VSAT. (MEC 2008:32–33)

Fiskesegmentet är en potentiellt mycket stor marknad där genomslagskraften hittills har varit relativt låg. Efterfrågan från lokala fiskflottor har främst handlat om röstbaserade satellittjänster. Större trålare och fiskefartyg som gör längre sjöresor har börjat utrusta sina fartyg med VSAT bredband, främst sådana fartyg som är verksamma på nordsjön. (MEC 2008:33)

Till fritidssegment hör jakter som oftast inte behöver global täckning, utan nöjer sig med täckning från Medelhavet till Kariben. Mindre stabiliserade antenner har kommit ut på marknaden och skall kunna klara av dessa ändamål. (MEC 2008:33)

Inre vattenvägar består av flera delsegment, där flodkryssningar är en liten nisch som bör vara lättåtkomlig för VSAT både när det gäller efterfrågan och förmågan att tjäna. Kommersiella fartyg på inre vattenvägar är fler till antalet i Europa och Nordamerika, men tack vare att förbättringar görs hela tiden inom den mobila GPRS och 3G tekniken, kan lönsamheten för VSAT service ifrågasättas. (MEC 2008:33)

Besättningens välfärd är den viktigaste drivkraften bakom behovet av bredband på fartyg. Rekrytering och kvarhållande av befintlig besättning har blivit ett problem inom hela

sjöfartssektorn och har snabbt blivit en prioriterad fråga av rederier. Fartygs redare har börjat acceptera att förhållandena ombord är avgörande för att kunna attrahera den bästa besättningen, som har potential att skapa eller krossa en bra lönsamhet. Redare tros vara beredda att betala mera för en mycket bättre service, i utbyte mot en högre bandbredd och ständig uppkoppling med jämna förutsägbara månads avgifter. (MEC 2008:33)

## **12. Sammanfattning**

VSAT system är i dagläget ett konkurrens kraftigt alternativ när kommunikationsutrustning till ett fartyg skall införskaffas. Trots en hög utrustnings kostnad och månatlig avgift kan det ändå konstateras att det blir förmånligare under än längre tidsperiod med VSAT. Genom VSAT service får användaren tillgång till ett flertal tjänster inom tal- och datakommunikation. Fartygets trafikområde är den mest avgörande faktorn som påverkar valet av frekvensband. Ku-bandet erbjuder regionaltäckning och har en förmånligare månadsavgift än C-bandet som i sin tur erbjuder globaltäckning.

Ett fartyg utrustat med satellitbredband förbättrar besättningens trivsel ombord. Tillgången till e-post och internet förkortar avståndet mellan fartyget och hemmet för de anställda. P.g.a. det månatliga avgiftssystemet behöver redaren inte vara orolig för några överraskande utgifter och kan på förhand beräkna hur mycket kommunikations kostnaderna blir för ett fartyg.

Eftersom tekniken hela tiden går framåt och förhoppningsvis installeras allt mer på fartyg så kommer arbetets information troligtvis inte att vara aktuell efter några år, då tänker jag främst på de bandbreddshastigheter och kostnader inom VSAT service som är aktuella idag.

## **13. Egna slutsatser**

Under den tid som jag har skrivit mitt examensarbete har jag lärt mig mycket om mitt ämne trots att jag kanske inte har tagit upp alla den fakta kring ämnet som jag har samlat på mig under arbetets gång. Jag har kunnat konstatera att mina egna erfarenheter som användare av VSAT satellitbredband har varit till stor nytta då jag skrivit om detta ämne, speciellt när jag har tolkat vad som kan vara relevant och intressant fakta för läsaren. Informationen som jag använde mig av härstammade från en bok, tidningsartiklar, rapporter publicerade på internet och tillverkarens manualer. Denna metod lyckades bra



p.g.a. att VSAT tekniken har funnits sedan 1960-talet men inte tillämpats på fartyg förrän på senare tid. Boken som jag använde mig av var relativt ny men behandlade endast landbaserade VSAT system. Fakta som rör stabiliserade VSAT system baserar sig på tillverkarens material och fakta från internet. Jag har kunnat konstatera genom detta arbete att VSAT tekniken även passar utmärkt för maritimt bruk och ger sjöfarare en möjlighet att vara i kontakt med den övriga världen när fartyget är ute till havs.

I framtiden kanske någon skribent kunde utreda om VSAT satellitbredband blev så populärt som branschfolk har räknat med och eventuellt finns det en ny befintlig teknik som är bättre eller är denna typ av investering onödig i framtiden för att kunna rekrytera kompetent folk.

## 14. Källförteckning

Litteratur:

Brödje, Lars. 2008. From Inmarsat to Broadband: Developments within maritime communication. *Scandinavian Shipping Gazette* (August 29 2008):52-57

Chalmers. 2010. Stena Germanica först med telemedicine/EKG via satellit. Hämtad: 7.11.2010. Tillgänglig: <http://www.chalmers.se/HyperText/PressMed/PressMed-Vt98/Hector-980402.JF.html>

Communication satellites. 2010. Hämtad: 23.3.2010.

Tillgänglig: <http://www.ses-sirius.com/communication-satellites>

Dell, James 2008. The Maritime Market: VSAT Rules. Hämtad 30.07.2010. Tillgänglig: [http://www.satmagazine.com/cgi-bin/display\\_article.cgi?number=606155997](http://www.satmagazine.com/cgi-bin/display_article.cgi?number=606155997)

Ekblad, Ulf. 2005. Elementa om rymdteknik. Hämtad 11.10.2010. Tillgänglig: <http://www2.foi.se/rapp/foir1594.pdf>

HSC. Handbook on satellite communications. Edition 3. Hämtad. 7.11.2010. Tillgänglig: [http://www.ee.iitb.ac.in/student/~bhagwan/communication%20theory/Satellite%20Technology/Handbook\\_on\\_Satellite\\_Communications.pdf](http://www.ee.iitb.ac.in/student/~bhagwan/communication%20theory/Satellite%20Technology/Handbook_on_Satellite_Communications.pdf)

iDirect, 2008a. Maritime VSAT Communication Solutions. Hämtad 2.10.2010.

Tillgänglig: <http://www.nstt.net/development/new/Maritime.pdf>

iDirect, 2008b. The Maritime VSAT Advantage: A Cost analysis of VSAT broadband versus L-band pay-per-use service. Hämtad 22.10.2010. Tillgänglig:

[http://www.nstt.net/development/new/iDirect\\_Maritime.pdf](http://www.nstt.net/development/new/iDirect_Maritime.pdf)

Intelsat VSAT Handbook. 1998 Hämtad 22.9.2010

Tillgänglig:[http://www.ee.iitb.ac.in/student/~bhagwan/communication%20theory/Satellite%20Technology/Handbook\\_on\\_Satellite\\_Communications.pdf](http://www.ee.iitb.ac.in/student/~bhagwan/communication%20theory/Satellite%20Technology/Handbook_on_Satellite_Communications.pdf)

ITU.2002. Handbook on satellite Communications: *John Wiley & Sons Ltd*

Maral, Gérald 2003, *VSAT Networks Second Edition. Chichester: John Wiley & Sons Ltd*

MEC. 2008. Outlook for VSAT looks rosy. *Marine Electronics & Communications* (October/November):32-33

MEC. 2009. Ignoring VSAT regulatory issues is no longer an option. *Marine Electronics & Communications* (June/July 2009):47-49

Seatel 2006. Installation and operation manual for Sea Tel broadband-at-sea transmit / receive system model:4006-21

Seatel 2008. Installation and operation manual for sea tel model DAC-2202 antenna control unit.

Skyvision. 2010. VSAT installation manual. Hämtad 4.11.2010. Tillgänglig: [http://www.skyvision.net/sites/default/files/SkyVision%20VSAT%20Installation%20Manual%20\(Version%201\).pdf](http://www.skyvision.net/sites/default/files/SkyVision%20VSAT%20Installation%20Manual%20(Version%201).pdf)

Ålands Sjöfart & Handel. 2008. Personligt Engagemang är ”Wallenius familjens motto”. Ålands Sjöfart & Handel. 05/2008.

Figurer:

Figur 1. Definition av uplink & downlink. Maral, Gérald 2003, *VSAT Networks Second Edition*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd

Figur 2. Mask format VSAT nätverk. Hämtad: 05.10.2010. Tillgänglig: <http://www.satelliteinsight.com/dedicated-satellite-communications.html>

Figur 3. Stjärn format VSAT nätverk. Hämtad:05.10.2010. Tillgänglig: <http://www.samansat.com/Pages/Services-Star.aspx>

Figur 4. Block diagram över ett VSAT system. Seatel. 2007. *Installation And Operation Manual For Sea Tel Broadband-At-Sea Transmit / Receive System Model: 4006-33 CO-Pol Or Cross-Pol*.

Figur 5. Antenn med tillhöranda utrustning. Seatel. 2007. *Installation And Operation Manual For Sea Tel Broadband-At-Sea Transmit / Receive System Model: 4006-33 CO-Pol Or Cross-Pol*.

Figur 6. ACU. Seatel. 2006. *Installation and operation manual for Sea Tel broadband-at-sea transmit / receive system model:4006-21*.

Figur 7. Huvud bestånds delar i ett satellit system. Ekblad, Ulf. 2005. *Elementa om rymdteknik*. Hämtad 11.10.2010. Tillgänglig: <http://www2.foi.se/rapp/foir1594.pdf>

Figur 8. Global coverage Maral, Gérald 2003, VSAT Networks Second Edition.

Chichester: John Wiley & Sons Ltd

Figur 9. Zone coverage Maral, Gérald 2003, VSAT Networks Second Edition. Chichester:

John Wiley & Sons Ltd

Figur 10. Spot beam coverage Maral, Gérald 2003, VSAT Networks Second Edition.

Chichester: John Wiley & Sons Ltd

Figur 11. Sirius 4 Nordiska frekvensbandets EIRP mönster. Satpoint

Figur 12. Telemar Seacall Ku-bandets täckningsområde. Telemar. 2010. Hämtad

02.11.2010. Tillgänglig <http://www.telemar.se/en/page.php?page=86>

Figur 13. Telemar Seacall C-bandets täckningsområde. Telemar. 2010. Hämtad 02.11.2010.

Tillgänglig <http://www.telemar.se/en/page.php?page=86>

Figur 14. Överblick över SeaCall systemet. Brödje, Lars. 2008. From Inmarsat to

Broadband: Developments within maritime communication. Scandinavian Shipping

Gazette (August 29 2008):52-57

Figur 15. Fördelning över segmenten av kvarstående marknad. Outlook for VSAT looks

rosy. Marine Electronics & Communications (October/November):32-33

Tabeller:

Tabell 1 Användnings begränsningar för C- och Ku-bands system. MEC. 2009. Ignoring

VSAT regulatory issues is no longer an option. Marine Electronics & Communications

(June/July 2009):47-49

Tabell 2 Standard data överföringshastigheter. Brödje, Lars. 2008. From Inmarsat to

Broadband: Developments within maritime communication. Scandinavian Shipping

Gazette (August 29 2008):52-57

Tabell 3 Hårdvara och installations kostnader. iDirect, 2008b. The Maritime VSAT

Advantage: A Cost analysis of VSAT broadband versus L-band pay-per-use service.

Hämtad 22.10.2010. Tillgänglig:

[http://www.nstt.net/development/new/iDirect\\_Maritime.pdf](http://www.nstt.net/development/new/iDirect_Maritime.pdf)

Tabell 4 Bandbredds kostnad per MB. iDirect, 2008b. The Maritime VSAT Advantage: A Cost analysis of VSAT broadband versus L-band pay-per-use service. Hämtad 22.10.2010. Tillgänglig: [http://www.nstt.net/development/new/iDirect\\_Maritime.pdf](http://www.nstt.net/development/new/iDirect_Maritime.pdf)

Tabell 5 Kostnader per månad baserat på användnings nivå. 2008b. The Maritime VSAT Advantage: A Cost analysis of VSAT broadband versus L-band pay-per-use service. Hämtad 22.10.2010. Tillgänglig: [http://www.nstt.net/development/new/iDirect\\_Maritime.pdf](http://www.nstt.net/development/new/iDirect_Maritime.pdf)

Tabell 6 Återbetalnings period baserat på användnings nivå. 2008b. The Maritime VSAT Advantage: A Cost analysis of VSAT broadband versus L-band pay-per-use service. Hämtad 22.10.2010. Tillgänglig: [http://www.nstt.net/development/new/iDirect\\_Maritime.pdf](http://www.nstt.net/development/new/iDirect_Maritime.pdf)

**Bilaga 1****Bandbredds användar profiler****Tabell 1. Mycket liten förbrukning**

	Genomsnittlig bandbredd	Dagar/månad	Användnings timmar/dag	Användnings timmar/månad	MB/månad
E-post	5 KB	30	1	30	67,5
Internet	10 KB	10	0,5	5	5,6
VOIP	16 KB	5	1	5	72
Chat	28 KB-128 KB	0	0	0	0
Ljudströmmar	32 KB-64 KB	0	0	0	0
Videostömmar	256 KB	0	0	0	0
			Totalt	40	145

**Tabell 2. Liten förbrukning**

	Genomsnittlig bandbredd	Dagar/månad	Användnings timmar/dag	Användnings timmar/månad	MB/månad
E-post	10 KB	30	1	30	135
Internet	10 KB	20	1,5	30	135
VOIP	16 KB	15	0,5	7,5	108,5
Chat	28 KB-128 KB	2	0,5	1	3,15
Ljudströmmar	32 KB-64 KB	2	0,5	1	3,6
Videostömmar	256 KB	0	0	0	0
			Totalt	69,5	385

**Tabell 3. Medelmåttlig förbrukning**

	Genomsnittlig bandbredd	Dagar/månad	Användnings timmar/dag	Användnings timmar/månad	MB/månad
E-post	10 KB	30	1	30	135
Internet	10 KB	20	1,5	30	135
VOIP	16 KB	20	0,45	9	132
Chat	28 KB-256KB	10	2	20	252
Ljudströmmar	64 KB	5	0,5	2,5	72
Videostömmar	350 KB	2	1	2	315
			Totalt	93,5	1,041

**Tabell 4. Hög förbrukning**

	Genomsnittlig bandbredd	Dagar/månad	Användnings timmar/dag	Användnings timmar/månad	MB/månad
E-post	10 KB	30	2	60	270
Internet	30 KB	30	1	30	405
VOIP	16 KB	20	1	20	288
Chat	28 KB-256 KB	10	2	20	252
Ljudströmmar	64 KB	5	1	5	288
Videostömmar	350 KB	4	1	4	630
			Totalt	139	2,133

