



# CHALMERS

---



## **Integrerade navigationssystem**

En studie om användarvänlighet, komplexitet och utbildning

Examensarbete inom Sjökapstensprogrammet

EGON BRITZ

PATRIK HOLMBERG



RAPPORTNR. SK-17/214

## Integrerade navigationssystem

En studie om användarvänlighet, komplexitet och utbildning

Egon Britz

Patrik Holmberg

Institutionen för sjöfart och marin teknik  
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA  
Göteborg, Sverige, 2017

## **Integrerade navigationssystem**

### **En studie om användarvänlighet, komplexitet och utbildning**

Integrated navigation systems

A study regarding user-friendliness, complexity and training

Egon Britz

Patrik Holmberg

© Egon Britz, 2017

© Patrik Holmberg, 2017

Rapportnr. SK-17/214

Institutionen för sjöfart och marin teknik

Chalmers tekniska högskola

SE-412 96 Göteborg

Sverige

Telefon + 46 (0)31-772 1000

Omslag: Ett foto där det integrerade navigationssystemet ombord på SuperStar Virgo syns, taget i Hongkong 13 November 2015. Här ses styrman som monitorerar och opererar systemet.

Foto: Patrik Holmberg

På bild: Andrestyrman - *Används med tillstånd av medverkande*

Tryckt av Chalmers

Göteborg, Sverige, 2017

## **Integrerade navigationssystem**

### **En studie om användarvänlighet, komplexitet och utbildning**

Egon Britz

Patrik Holmberg

Institutionen för sjöfart och marin teknik

Chalmers tekniska högskola

## **Sammanfattning**

Integrerade navigationssystem (INS) är komplexa. Det krävs i dagsläget mycket kunskap hos befäl för att kunna hantera de avancerade funktioner som finns inom dess undersystem ECDIS, conning och radar. Det är av stor vikt att känna till vad som sker med undersystemen till INS om kringliggande system och sensorer i kedjan förloras eller levererar felaktig data. Studien tar sin utgångspunkt i följande frågeställningar: Vad är svenska befäls upplevelse angående användarvänligheten hos radar, ECDIS samt conningssystemen? Hur ser svenska befäl på vikten att öva med integrerade navigationssystem? Hur upplever svenska befäl att deras kunskap och förståelse kring integrerade navigationssystem är för att med förtrogenhet monitorera samt operera systemen?

Studien har genomförts genom en enkätundersökning där deltagarna fick beskriva sina erfarenheter inom integrerade navigationssystem samt där författarna fick en chans att se hur kunskapen var bland svenska befäl. Därefter utfördes tre semistrukturerade intervjuer. Först med en tillverkare av INS och sedan följt av två svenska seniorbefäl. Intervjuerna var en uppföljning av enkätresultatet samt gav möjlighet till att mer kvalitativ data om användarvänlighet, övningar och kunskapen hos befäl.

Resultatet visar att utbildning inom INS har varit undermålig eller uteblivit helt. Systembortfall sker men det finns ingen tydlig struktur hur hanteringen av dessa situationer som uppkommer skall hanteras. Befäl anser att INS är komplext, användarvänligheten varierande och att övning samt utbildning bör införas. Författarna drar slutsatsen att ett regelverk som reglerar utbildning under skoltiden samt vid familierisering ombord bör införas. Dessutom att övningar kontinuerligt skall utföras ombord.

**Nyckelord:** Integrerade navigationssystem, användarvänlighet, kunskap, övningar, utbildning, radar, ECDIS, conning.

## **Abstract**

Integrated navigation systems are complex. Today, it takes a lot of knowledge to be able to handle these advanced functions that can be found within the ECDIS, conning and radar systems. It is of great use to be able to know what will happen to the specific systems when a system or sensor in the chain around it fails or delivers bad data. The study will be based on the following questions: What is the view by Swedish officers around the user-friendliness of radar, ECDIS and conning systems? What are Swedish officers' views on the importance of having drills related to integrated navigation systems? How do Swedish officer's see their own knowledge and understanding around the topic integrated navigation systems to be able to monitor and operate these systems with familiarity?

The study is supported by a survey where the participants were able to express their experience regarding integrated navigation systems. Also, the researchers were able to examine how the officers see their own understanding in regards to integrated navigation systems. After that three semi-structured interviews were conducted. First, with a manufacturer of integrated navigation systems and then followed by two senior Swedish officers. The interviews were a follow-up on the survey results but also it provided an opportunity to more qualitative data on user-friendliness, drills and the general knowledge by officers.

The result shows that education regarding integrated navigation systems has been deficient. System failures do occur frequently but no clear structure on how to handle the situations that follow has been made. Officers point out that the systems are complex, the user-friendliness varies and that drills and education should be introduced. The solution is believed to be a regulation that regulates education should be given during school and during familiarization on board. It should also state that drills regarding integrated navigation systems should be conducted on a regular basis on board.

**Keywords:** Integrated navigation systems, user-friendliness, knowledge, drills, education, radar, ECDIS, conning.

## **Förord**

Författarna skulle vilja ägna ett stort tack till alla de befäl som har valt att medverka i enkätundersökningen. Författarna vill även tacka Anders Rydinger, Per Skoglund och Johan Gyllén som har medverkat i intervju, utan dessa skulle aldrig studien gått att genomföra.

Likaså vill vi tacka ett flertal lärare från Chalmers för den hjälp och vägledning ni erbjudit oss under arbetes gång. Därutöver har vi haft stor hjälp av vår handledare Jonas Wodelius som har ständigt varit där för god vägledning och kunskapsutbyte, ett stort tack till dig.

**Patrik Holmberg och Egon Britz**

Göteborg den 23:e februari 2017

# Innehållsförteckning

<b>Sammanfattning</b> .....	<b>i</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>ii</b>
<b>Förord</b> .....	<b>iii</b>
<b>Figurförteckning</b> .....	<b>vi</b>
<b>Tabellförteckning</b> .....	<b>vi</b>
<b>Definitioner och förkortningar</b> .....	<b>vii</b>
<b>1 Introduktion</b> .....	<b>1</b>
1.1 Syfte.....	1
1.2 Frågeställningar .....	1
1.3 Avgränsningar .....	1
<b>2 Bakgrund</b> .....	<b>2</b>
2.1 Integrated Navigation Systems - INS.....	2
2.2 Människans roll i ett integrerat navigationssystem.....	4
2.3 System och sensorer inom INS.....	4
2.3.1 Global Navigation Satellite Systems - GNSS.....	4
2.3.2 Gyrokompass.....	5
2.3.3 Magnetkompass .....	6
2.3.4 Radar och ARPA.....	6
2.3.5 Fartloggar .....	7
2.3.6 Ekolod.....	7
2.3.7 Meteorologiska sensorer .....	7
2.3.8 Styrsystem .....	8
2.3.9 Automatic Identification System - AIS.....	9
2.3.10 Electronic Chart Display Information System - ECDIS .....	9
2.3.11 Conning.....	9
2.3.12 Consistent Common Reference System - CCRS.....	10
2.3.13 Bridge Navigational Watch & Alarm System - BNWAS .....	10
2.3.14 Bridge Alert Management System– BAMS.....	10
2.4 Integrated Bridge Systems – IBS.....	10
2.5 Standarder för seriell kommunikation - NMEA & IEC 61162.....	11
2.6 Voyage Data Recorder - VDR.....	11
2.7 Användarvänlighet kontra användbarhet.....	12



<b>3</b>	<b>Metod</b> .....	<b>13</b>
3.1	<i>Kvantitativa enkäter</i> .....	13
3.1.1	Urval till enkätstudie .....	13
3.2	<i>Kvalitativa intervjuer</i> .....	13
3.2.1	Urval till intervju.....	14
3.3	<i>Etik</i> .....	15
3.4	<i>Litteratursökning</i> .....	15
3.5	<i>Analys av data</i> .....	15
3.6	<i>Validering av data</i> .....	15
<b>4</b>	<b>Resultat av enkätstudie och intervjuer</b> .....	<b>17</b>
4.1	<i>Användarvänlighet kring undersystem hos INS</i> .....	18
4.1.1	Skillnad mellan tillverkarens system .....	18
4.1.2	Default Settings, User Settings och S-mode.....	20
4.1.3	Användarvänlighet .....	20
4.2	<i>Övningar relaterat till INS</i> .....	21
4.2.1	Förhållningssätt till övningar .....	21
4.2.2	Rederiers och fartygs ansvarstagande .....	23
4.3	<i>Kunskap och förståelse kring INS</i> .....	25
4.3.1	Värdering av kunskap .....	25
4.3.2	Utbildning relaterat till INS.....	26
<b>5</b>	<b>Diskussion</b> .....	<b>28</b>
5.1	<i>Användarvänlighet, standardisering och systemskillnader</i> .....	28
5.2	<i>INS övningar - Problematik och utvecklingspotential</i> .....	30
5.3	<i>Utbildning för förbättrad kunskap och förståelse av INS</i> .....	32
5.4	<i>Metoddiskussion</i> .....	35
<b>6</b>	<b>Slutsatser</b> .....	<b>37</b>
6.1	<i>Fortsatt forskning</i> .....	37
	<b>Referenser</b> .....	<b>38</b>
	<b>Bilaga 1 – Enkät</b> .....	<b>1</b>
	<b>Bilaga 2 – Intervju befäl</b> .....	<b>4</b>
	<b>Bilaga 3 – Intervju tillverkare</b> .....	<b>5</b>

## Figurförteckning

Figur 1 - Ett typiskt integrerat navigationssystem. ....	3
--	---

## Tabellförteckning

Tabell 1 – Befattning – Enkätstudie .....	17
Tabell 2 – Ålder - Enkätstudie.....	17
Tabell 3 – Fartygstyp - Enkätstudie .....	17
Tabell 4 - Systemskillnad - Enkätstudie.....	19
Tabell 5 – Informationssökning - Enkätstudie .....	21
Tabell 6 - Vikt av övning - Enkätstudie .....	22
Tabell 7 - Övningskultur - Enkätstudie .....	22
Tabell 8 - Vikt av familisering - Enkätstudie .....	23
Tabell 9 - Införande av INS relaterade övningar i SMS - Enkätstudie.....	24
Tabell 10 - Systembortfall - Enkätstudie .....	24
Tabell 11 – Syn på egen kunskap om INS, före kunskapskontroll - Enkätstudie.....	25
Tabell 12 - Kunskapskontroll INS - Enkätstudie .....	26
Tabell 13 - Syn på egen kunskap angående INS, efter kunskapskontroll - Enkätstudie .....	26
Tabell 14 - Tid för inläring av INS ombord - Enkätstudie .....	27

## Definitioner och förkortningar

AIS	Automatic Identification System <i>Ett system som med hjälp av timeslots i VHF nätet skickar och tar emot sensorinformation till och från fartyg med samma system.</i>
ARPA	Automatic Radar Plotting Aid <i>System inbyggt i radar som plottar andra mål som förflyttar sig och hjälper navigatören genom att bland annat presentera målets kurs, fart, närmaste mötespunkt i nautiska mil samt tid till närmaste mötespunkt.</i>
BAM	Bridge Alert Management <i>Ny IEC standard som reglerar att larm integreras in i ECDIS eller radar för presentation av alerts som inte rör navigation.</i>
BNWAS	Bridge Navigational Watch & Alarm System <i>Är ett monitorerings- och alarmsystem som aktiveras ifall vakthavande befäl på bryggan inte avaktiverar det tidsinställda larmet, antingen via knapptryckning eller rörelse på bryggan. Systemet finns för att förhindra att maritima olyckor sker.</i>
CCRP	Consistent Common Reference Point <i>Inom ett CCRS måste all positionsdata referera till samma punkt för att ge en samlad positionsreferens, denna punkt kallas CCRP.</i>
CCRS	Consistent Common Reference System <i>Ser till att all data inom INS har samma format och distribuerar det vidare till relevanta undersystem.</i>
CPA	Closest Point of Approach <i>En benämning som används inom radarns ARPA system för att presentera hur nära ett mål kommer att hamna relativt till eget fartyg, angivet i nautiska mil.</i>
DOP	Dilution Of Precision <i>Presenterar osäkerheten i en positionsbestämning för navigatören vid GPS-mätning.</i>
DGPS	Differential Global Positioning System <i>Fartyg utrustade med DGPS får en korrektionssignal från en landstation vid närheten av kusten via VHF radio. Denna signal ger en mer precis positionsbestämning.</i>

EBL	Electronic Bearing Line <i>En elektronisk bäringslinjal som används primärt hos en radar för att se vinkeln till ett mål, antingen relativt eget kurs eller från sann nord.</i>
ECDIS	Electronic Chart Display and Information System <i>Digitalt sjökort matat med sensordata och komponenter för att kunna planera och monitorera en rutt. Kan ersätta papperssjökort.</i>
ENC	Electronic Navigational Chart <i>Sjökortcell som inom ECDIS uppfyller IHO (International Hydrographic Organization) krav. Dessa kallas även Vector sjökort och erhåller navigatören information och larm som ett exempelvis Raster (RNC) sjökort inte har möjlighet till att uppfylla.</i>
FU	Follow Up <i>FU är ett styrläge där navigatören på en roderindikator kan "följa upp" att rodret svarar systemet med rätt rodervinkel. Aktuellt värde skall vara lika med beordrat värde.</i>
GLONASS	Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema <i>Ryskt GNSS. Kan användas på svenska fartyg i diverse sammankopplade system, då ofta ihopkopplat med GPS för att jämföra två system mot varandra och ger en mer precis positionsbestämning.</i>
GMDSS	Global Maritime Distress and Safety System <i>Internationell standard för radiokommunikation och utrustning. Huvudsyftet med systemet är att kunna tillkalla hjälp i alla farvatten (A1-A4) samt kunna ta emot nödsamtal och därefter erbjuda hjälp. Systemet täcker krav både för landbaserade stationer såväl som fartygsstationer.</i>
GNSS	Global Navigation Satellite System <i>Samlingsnamn för satellitbaserade navigations- och positionssystem.</i>
GPS	Global Positioning System <i>Amerikanskt GNSS. Vanligaste positionssystemet idag för positionsbestämning ombord på svenska fartyg.</i>
IBS	Integrerat Bryggsystem <i>Ihopkoppling av olika system och sensorer för att ge en central enhet att operera fartyget i olika avseenden. Målet är att öka säkerheten ombord samt förenkla för användaren.</i>

IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i> <i>En kommission som utvecklar regelverk för elektronisk utrustning som används för till exempel standarder inom ECDIS.</i>
IMO	<i>International Maritime Organization</i> <i>Är ett FN organ med ansvar för säkerhet av sjöfart och förhindrande av havsföroreningar från fartyg.</i>
INS	<i>Integrerat Navigationssystem</i> <i>Sammankoppling av sensorer och styrenheter för att ge operatören den väsentliga information som krävs för planering och monitorering av en rutt på ett säkert sätt.</i>
ISM	<i>International Safety Management Code</i> <i>Kod som uppkom efter haveriet av Harald of free Enterprise 1987 och sattes i drift under SOLAS 1994. Koden styr att rederier måste utarbeta en SMS (se SMS definition) för sina fartyg. Målet är att öka säkerheten till sjöss, motverka skada på människa, fartyg samt miljö.</i>
MFD	<i>Multifunctional Display</i> <i>Display som kan användas inom ett INS för att presentera olika system till exempel ECDIS, radar eller conning.</i>
NMEA	<i>The National Marine Electronics Association</i> <i>När olika system inom ett INS pratar med varandra till exempel autopiloten och radarn måste det finnas ett gemensamt språk för de ingående komponenterna, detta gemensamma språk kallas NMEA.</i>
NFU	<i>Non Follow Up</i> <i>NFU är ett styrsystem som aktiverar roderpumparna via en signal så länge signalen skapas. När signalen avaktiveras så stoppar styrypumparna i samma läge.</i>
PID	<i>Proportionerlig Integrerande Deriverande</i> <i>En regulator förekommande i en autopilot vars uppgift är att hålla kurs, utföra en gir samt kompensera för yttre faktorer. Den gör detta genom att skicka en signal till en styrypump som sedan utförd önskad vinkel.</i>
PPI	<i>Plan Position Indicator</i> <i>Displayen som används för att presentera data som radarn samlar in. I dagligt tal kallat radardisplay.</i>

RNC	Raster Navigational Chart <i>Sjökort inom ECDIS som kan jämföras med en kopia av ett papperssjökort.</i>
RACON	Radar Beacon <i>Transponder för enklare identifiering av specifika mål, till exempel bojar, fyrar eller search and rescue transponders. När den träffas av en fartygsradar utger den en signal i form av en morse kod. Fungerar på X-Bands radar (3 cm).</i>
RADAR	Radio Detection and Ranging <i>System som används ombord för anti-kollision samt navigation. Skickar ut en puls som "studsar" tillbaka till antennen och mäter tiden för att ge ett avstånd samt vinkeln för att ge en bäring.</i>
ROT	Rate of Turn <i>Är ett begrepp som används för att veta hur snabbt en kursändring sker. Bygger på ett förhållande mellan girradie och fart.</i>
S/M-Växel	Sändnings/Mottagnings Växel <i>En del av radar utrustningen som bestämmer när och hur länge radarn skall sända eller ta emot en puls.</i>
SMS	Safety Management System <i>Säkerhetsystem som säkerställer att varje fartyg följer de gemensamma säkerhetsregler och koder som härstammar från IMO, klassningssällskap och flaggstater. En SMS innehåller alltid men är ej begränsat till:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedurer i nödsituationer</i></li> <li>• <i>Säkerhet och miljöpolicy</i></li> <li>• <i>Procedurer för rapportering av olyckor och avvikelser</i></li> </ul>
TCPA	Time Closest Point of Approach <i>En benämning som används inom radarns ARPA system för att presentera hur lång tid det är kvar innan ett mål är som närmast eget fartyg, angivet i minuter.</i>
VDR	Voyage Data Recorder <i>System som spelar in data ifrån bryggan till exempel knapptryckningar, röst inspelningar, position, kurs, fart, radarinställningar, roderläge samt valt maskinvarvtal. Detta sparas sedan ner i minst tolv timmar.</i>
VHF	Very High Frequency <i>Frekvensband som används för radiokommunikation på korta avstånd både för extern kommunikation men också intern kommunikation.</i>

VRM	Variable Range Marker <i>Avståndsmätning hos en radar utförs med en avståndsring som kallas VRM</i>
VTs	Vessel Traffic Service <i>En tjänst som är etablerad i högtrafikerade områden. Ger rådgivning angående rådande trafiksituation för att minska antalet kollisioner, grundstötningar samt att skydda miljön.</i>
QMS	Quality Management System <i>Se förkortning SMS.</i>

# 1 Introduktion

I en ständigt föränderlig bryggmiljö krävs kontinuerlig utveckling av befäls kunskaper. Den bakomliggande komplexiteten inom integrerade navigationssystem och dess undersystem kräver en förhöjd teknisk kompetens. Tillfrågas befäl i dagsläget hur ofta det övas brand, manöverbord eller övergivande av fartyg kan de flesta känna igen att det är frekvent förekommande. Om frågan istället är: hur ofta övas *global navigation satellite systems* (GNSS)-fel eller systemavstängningar i bryggutrustningen visar det sig att detta görs mindre regelbundet.

Problematiken antas av författarna delvis uppkomma av att användarvänligheten skiljer sig avsevärt mellan tillverkare vilket medför en svårighet för dagens befäl att operera dessa komplexa system vid normala förhållanden och särskilt vid nödsituationer. Dessutom antas det grunda sig i rederiernas bristande säkerhetsmedvetenhet vid framtagande av säkerhetsmanualen, som vidare baseras på ISM koden samt den specifika fartygstypen och last.

Ett fartygs säkra framförande kan idag tillgodoses delvis med en *Electronic Chart Display Information System* (ECDIS), ett av undersystemen inom INS. "Safety Frame", "Look Ahead" samt "Safety Zone" är några tillverkares specifika namn på en av huvudfunktionerna i en ECDIS, dess *anti-grounding*-funktionalitet. Funktionen är ett exempel på hur befäl idag utsätts för förvirring när det opererar med olika system.

Målet med studien är att undersöka om tydligare regelverk för utbildning, övning samt standardisering av presentationen inom INS undersystem är nödvändigt.

## 1.1 Syfte

Syftet med rapporten är att studera hur svenska befäl upplever sin egen kunskap med avseende till förståelsen av integrerade navigationssystem, inklusive undersystem. Rapporten avser även att undersöka hur svenska befäl anser att de finner den information som de söker hos INS-undersystem. Därutöver kommer studien att undersöka vad befäl själva lägger för vikt i att öva med integrerade navigationssystem.

## 1.2 Frågeställningar

Till grund för studien riktas följande frågor:

- Vad är svenska befäls upplevelse angående användarvänligheten hos radar, ECDIS samt conningsystemen?
- Hur ser svenska befäl på vikten att öva med integrerade navigationssystem?
- Hur upplever svenska befäl att deras kunskap och förståelse kring integrerade navigationssystem är för att med förtrogenhet monitorera samt operera systemen?

## 1.3 Avgränsningar

Studien utfördes i Göteborgsområdet och medverkande var svenska aktiva befäl då INS inte finns tydligt representerat världen över. Deltagarna kan således ha arbetat utanför Sveriges gränser och på annan flagg än svensk. Urval av intervjudeltagare baserades på erfarenhet, befattning samt sjöfartsbransch. Enkätundersökningens deltagare var befäl som deltog på *refresh*-utbildning på Chalmers tekniska högskola. Enkäter delades också ut direkt på fartyg.



## 2 Bakgrund

För att få en förståelse för den komplexa miljö befäl arbetar inom följer en bakgrund om INS. Förklaring framhäver hur systemen och sensorerna fungerar på egen hand samt att de kontinuerligt samarbetar med varandra inom ett INS. Komplexiteten hos integrerade navigationssystem är väldigt framträdande. Med detta i avseende följer ett mer tekniskt bakgrundskapitel, för att ge läsaren en god förutsättning att förstå vilka olika system och sensorer som ingår inom INS.

### 2.1 Integrated Navigation Systems - INS

Meningen med ett integrerat navigationssystem (INS) är att öka navigationssäkerheten genom att integrera olika undersystem (ECDIS, conning och radar) samt dess funktioner till en sammankopplad enhet. Detta gör det enklare för navigatören att planera, monitorera och kontrollera fartygets säkra framdrift.

Det finns tre olika nivåer av ett INS. INS A, INS B och INC C. INS A har den lägsta integrationen och INS C har den mest avancerade integrationen. INS ger support för att öka situationsmedvetenheten för navigatören, men likaså att minimera arbetsbelastningen och öka människan och teknikens integration (MSC 2007:83, MSC.252(83)).

Ett av det mest centrala systemet för feedback av data inom INS är kalmanfiltret. Filtret får samlad data från olika system och sensorer. Data behandlas och filtret estimerar bakomliggande fel eller avvikande data som den sedan skickas till INS och presenteras som information för navigatören. För att denna filtreringsteknik skall vara tillförlitlig krävs det inkommande data från olika system och sensorer. Duplicerade system eller sensorer med olika värden kan också mata kalmanfiltret. Kalmanfiltret gör även att INS fortsätter att fungera under en given tid även om en separat sensor eller system fallerar (Kjerstad, 2016). De fyra huvudkategorier som ett INS bygger på:

- Färdplanering
- Positionsbestämning
- Övervakning
- Styrning

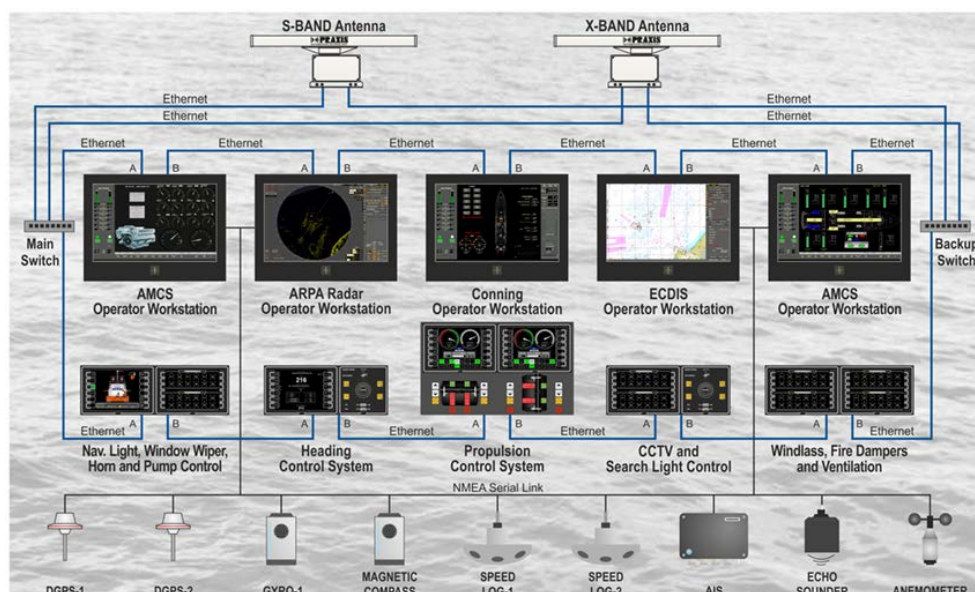
Färdplanering utförs med fördel i en *Electronic Chart and Display Information System (ECDIS)* (Anwar, 2008) (se 2.3.10). INS kan senare ta del av informationen och presentera väsentlig data i en conningdisplay (se 2.3.11) eller motsvarade *route data* fönster i en *multi functional display (MFD)*, till exempel distans till kommande girpunkt, tid till nästa girpunkt, girraddie, kommande kurs samt avstånd från nuvarande kurslinje.

Positionsbestämning utförs idag primärt med ett *Global Navigation and Satellite Systems (GNSS)* (se 2.3.1). Ett flertal GNSS källor finns att tillgå och navigatören väljer en källa som

referens direkt i sin ECDIS. Utöver GNSS finns även radar (se 2.3.4) för manuell positionsbestämning. Idag i ett fullt integrerat navigationssystem kan radarbilden speglas med ECDIS för att till exempel närhet av land se om det finns en avvikelse mellan systemen, det är då upp till navigatören att tolka vilken som visar rätt. Det finns olika varianter av speglingar men de kännetecknas oftast som *chart overlay* eller *chart underlay* (Kjerstad, 2016). Inom ett integrerat navigationssystem finns en ytterligare viktig funktion, död räkning (DR). Om GNSS slutar leverera en tillförlitlig position så får inte ECIDS automatiskt slå över till den sekundära GNSS källan utan att navigatören aktivt gör det valet (A. Rydinger, personlig kommunikation, 09 december 2016). Därför finns död räkning som med hjälp av gyrokompass (se 2.3.2) och fartlogg (se 2.3.5) skapar en ny position. Problematiken ligger här i att kurs över grund och fart över grund inte är tagna i beaktande, utan ger endast kurs genom vatten och fart genom vatten. Yttre faktorer som påverkar fartyget som ström och vind tas inte hänsyn till och positionsfelet ökar därför med tiden. Således krävs positionering och nollställning med till exempel radar positionsbestämningar regelbundet. Alla positioner från ett INS skall alltid tas med en viss skepsis, därför är det visuella ögat för position alltid viktigt när möjligheten finns.

Vad gäller övervakningen beror den på hanteringen av olika funktioner. Dessa kan vara presentation av information, manuella positionsavsättningar samt ruttövervakning. Det är navigatörens uppgift att anpassa sina system på ett sådant sätt så att övervakning av all relevant information möjliggörs. Vissa tillverkare tillåter användaren att göra egna *user settings* vilket kan både främja övervaknings processen men också försämra den, beroende på hur navigatören handhar inställningarna (Borg & Gahne, 1999).

Ett INS har som tidigare benämnts en ytterligare viktig uppgift, styrning (se 2.3.8). Uppgiften utförs antingen direkt av navigatören via manuellt läge eller indirekt via automatiskt läge.



**Figur 1 - Ett typiskt integrerat navigationssystem. Publicerad med tillstånd av Praxis Automation Technology B.V.**

## **2.2 Människans roll i ett integrerat navigationssystem**

Som tidigare nämnt under kapitel 2.1 är meningen med ett INS och integrationen med människa att ”göra det enklare för navigatören att planera, monitorera och kontrollera fartygets säkra framdrift”. Brandt (1999) lyfter fram att med en ökad automatisering sätts större krav på navigatörens kunskap och handhavande med systemet utan att grundkunskaperna inom navigering utan högteknologiska system går förlorad. Det här ställer i sin tur krav på vikten av att utbildning och kunskap rör sig i samma takt framåt som systemutvecklingen gör. Brandt (1999) diskuterar även risken av att navigatören vid ett automatiserat system blir passiv och endast reagerar på larm från systemet i sig. Därför är det viktigt för navigatörer som seglar med dessa eller liknande system att alltid vara aktiva och samarbeta med systemet för att göra arbetet lättare och inte låta systemet göra jobbet åt dem. Utvecklingen av checklistor, rutiner och övning som gör att navigatörerna är ständigt aktiva och trygga med systemen kommer behövas för att säkerställa en godtagbar säkerhetsnivå (Brandt, 1999).

Olyckor uppstår lätt när flera inblandade människor inte har samma uppfattning av en situation. INS roll är att försöka förenkla och klargöra bilden för navigatörerna. Människans roll är att interagera och se hur det faktiskt ser ut och inte ha en övertro till tekniken. Kommunikationen mellan system och människa är inte alltid fördelaktig, enligt Gregory & Shanahan (2010) handlar kommunikation inte bara om att sända en signal utan det krävs även en aktiv tolkning av vad som tas emot. Mellan människor är detta enklare, förhoppningsvis nickar personer eller ställer följdfrågor om något är oklart. Men när det kommer till kommunikation med system kommer endast en signal till mottagaren, i detta fall navigatören och signalen är öppet för tolkning. Detta leder till att det kan uppstå missförstånd och situationer feltolkas.

Tekniken utvecklas och medför problemet att det presenteras för mycket information i INS undersystem att ta del av än befäl klarar av att uppfatta i en given situation. Detta är en nackdel med utvecklingen av INS eftersom människan behöver tydlig information i kritiska situationer för att fatta goda beslut. Risken med att informationsmängden ökar är att vital information inte tas hänsyn till för ett givet tillfälle. Tidigare olyckor visar på att vital information i högteknologiska bryggmiljöer har missuppfattats på grund av stressen som uppkommer och otydlig presentation av informationen (Gregory & Shanahan, 2010).

## **2.3 System och sensorer inom INS**

Nedan presenteras ingående komponenter i ett integrerat navigationssystem. Kapitlet skall presentera en bild av vad en navigatör opererar med och även belysa komplexiteten inom INS.

### **2.3.1 *Global Navigation Satellite Systems - GNSS***

GNSS är ett samlingsnamn för satellitbaserade navigations- och positionsbestämningssystem som används idag. Det vanligaste system vi i Sverige känner till och använder oss av är Global Positioning System (GPS) som är amerikanskt tillverkat och ägt (Borg & Gahne, 1999). Andra GNSS är det ryska systemet Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema (GLONASS), det kinesiska Compass och det europeiska Galileo. Till stor del är de olika systemen

funktionsmässigt mycket lika varandra (Misra, 2014). Eftersom detta arbete fokuserar på svenska befäl, ska vi i följande kapitel gå in lite djupare på GPS, då svenska fartyg är överrepresenterade av GPS som GNSS.

Mottagaren på jorden får möjligheten att beräkna sin position genom ett geocentriskt koordinatsystem. Det krävs kontakt med fyra rymdsatelliter som ger information om var de själva befinner sig och avståndet till mottagaren (Moody, 2014). Det görs vanligast genom kodmätning vilket betyder tiden det tar för signalen att komma till mottagaren mäts och på så sätt bestäms avståndet. Avståndet kan också beräknas genom bärvågsmätning, där avståndet bestäms genom att jämföra fasskillnaden mellan två signaler (Borg & Gahne, 1999). Även om GPS har en hög säkerhet i positionsangivelse finns det förhållanden som påverkar positionsnoggrannheten, detta kallas för felkällor. Olika kända felkällor är:

- DOP-värde
- Klockfel
- Bandatafel
- Jonosfärisk störning
- Troposfärisk störning
- Mottagarbrus
- Beräkningsfel
- Reflektionsfel
- SA-störning

Differentiell GPS (DGPS) är ett sätt att reducera ner eller till och med eliminera felkällor och därmed öka positionsnoggrannheten. Genom att stationera ut fasta referensstationer på land som kan ta emot positionssignaler från både fartyg och satellit för att sedan sända korrektionssignaler till fartyget och ge en bättre positionsnoggrannhet (Borg & Gahne, 1999). Med en precis signal kan positionssäkerheten vara en till två meter och med en mindre exakt säkerhet vara 10-12 meter (Moody, 2014). Ett GNSS kan dessutom användas för att ge den fart över grund fartyget gör samt distansen fartyget har gjort (Anwar, 2008).

### 2.3.2 Gyrokompass

Gyrokompassen är den idag särklass vanligaste så kallade *heading device* som finns på marknaden (Ziebold, Dai, Lanca, Noack & Engler, 2013). Fördel gentemot en magnetkompass är att den är helt oberoende av den magnetiska variationen samt deviationen, således pekar den mot sann nord. Kompassen kan ha ett litet gyro fel, men är sällan stort nog för att ha en påverkan på navigatören, med undantag för när fartyget befinner sig på höga latituder. Gyrot i kompassen roterar utefter jordens rotationsaxel, därför fungerar den bäst vid ekvatorn men sämre vid polarområdena. Till skillnad från magnetkompassen behöver gyrokompassen en strömkälla. Ombord på handelsfartyg idag är detta inte längre något problem, då det installeras med krav på sekundär strömkälla (Moody, 2014). Kursen från gyrokompassen delas vidare ut till ett

flertal *repeaters* på bryggan, men likaså delar den även informationen till system som radar, ECDIS och conning.

### 2.3.3 *Magnetkompass*

Magnetkompassen är ett mycket gammalt och viktigt instrument för navigatören. Dagens magnetkompasser har magneter som är placerade på en flottör som flyter i en vätska och tillåter magneterna att rikta in sig mot magnetisk nord. Flottören är i sin tur är placerad i ett nakterhus, vilket har tre huvuduppgifter: att bära och skydda kompassen, samt att bära de kompenseringssmedel som krävs för att eliminera eller reducera de fartygsmagnetiska störningarna om finns. Nakterhuset är ofta placerat ovanpå styrhytten vilket gör att navigatören kan läsa av kompassen med hjälp av ett lins- och spegelsystem ifrån conning positionen (Ödemark, 1986). Kopplad runt magneten är också en kardinalskiva som gör att navigatören kan läsa av magnetisk kurs.

Magnetisk nord och geografisk nord skiljer sig vilket gör att det alltid finns en felkälla med magnetkompassen som kallas missvisning. Dessutom finns fler felkällor som deviation, krängningskänslighet och fartygets egna magnetfält som påverkar magnetkompassen (Ödemark, 1986). Detta är något navigatören måste kompensera för. Ofta finns också elektroniska *repeaters* som tar kursen från magnetkompassen och uppvisar värdet på en display. Idag används magnetkompassen som backup till gyrokompassen.

### 2.3.4 *Radar och ARPA*

Radarn används primärt till anti-kollision och navigation. Den mäter avstånd genom att sända ut en elektromagnetisk puls och sedan mäta tiden från sändning tills pulsen kommer tillbaka till mottagaren. Eftersom antennen samtidigt roterar kan radarn även mäta bäring till ett objekt, dock inte med samma noggrannhet som avståndet (Bowditch, 2002). När radiopulsen har nått mottagaren visas radiopulsen på radarns display för navigatören, med en relativ bäring och avstånd. Radarenheten består av antenn, sändning/mottagning växlare (S/M växlare) samt ett *plan position indicator* (PPI) vilket kan förklaras som displayen för att se radarns rådata. För att navigatören skall kunna erhålla en sann bäring till målet kan även en gyrokompass kopplas in, likaså kan GNSS kopplas in för att integrera sjökort med PPI. Primärt används två olika typer av radar, X-band samt S-band. X-bandet är bättre på korta avstånd samt är nödvändig för att upptäcka olika *racon* som tex *Search and Rescue Transponder* (SART). S-Bandet är bättre på långa avstånd samt vid förekomst av regn och andra meteorologiska störningar (Borg & Gahne, 1999).

*Automatic Radar Plotting Aids* (ARPA) är ett plotting hjälpmedel vars huvuduppgift är att bistå navigatören i anti-kollisionsbedömningar genom att ge information från flera mål samtidigt, utföra automatisk plotting samt visa hur trafikbilden förändras över tid (Spalding, 2014). Detta presenteras för navigatören med information som bäring, avstånd, *Closest Point of Approach* (CPA) och *Time Closest Point of Approach* (TCPA). ARPA systemet behöver minst en fartkälla till exempel fartlogg eller GNSS samt en källa för kurs, fördelaktigt ett gyro rättat för gyrofel

(Gustavsson, Mattsson, 1999). Olika presentationer av PPI skall även kunna väljas som till exempel val av orientering *Head Up*, *North Up* eller *Course Up*. *Relative Motion* eller *True Motion* är också krav att en ARPA skall kunna presentera för navigatören, vilket är olika lägen för hur radarbilden förflyttas (Gustavsson & Mattsson, 1999).

### **2.3.5 Fartloggar**

Fartlogg är ett instrument som mäter hastigheten fartyget förflyttas med och den distans fartyget har rest. I dagsläget används olika typer av fartloggar, några vanliga loggsystem är trycklogg, hydroakustisk logg (dopplerlogg) samt elektromagnetisk logg.

Genom att mäta vattnets motstånd kan tryckloggen få ut en hastighet, vilket benämns som fart genom vatten. Problemet med den här typen av logg är att vattenmassan fartyget rör sig genom inte alltid är stilla i förhållande till havsbotten. Detta leder till att tryckloggen vid motström mäter fartygets fart genom vattnet vilket inte blir samma som fart över grund, något navigatören måste ta hänsyn till (Jonsson, 1986).

Elektromagnetisk-logg har istället en spole installerad vertikalt på fartygets skrov. Genom att inducera ström genom spolen alstras ett magnetfält och när fartyget gör fart genom vatten gör strömningen av vatten att det bildas en spänning kring sensorn. Spänningen ökar proportionellt med strömningen av vatten och på så sätt kan farten genom vatten avgöras mycket exakt, med en noggrannhet på upp till 0.1 knop (Jonsson, 1986).

Dopplerlogg är ett hydroakustiskt system, där en sändare och en mottagare av akustiska eller elektromagnetiska vågor är monterad på skrovet av fartyget. Sedan mäts frekvensändringen mellan sändare och mottagare som uppstår av den relativa rörelsen mellan fartyg, vattenmassa eller botten vilket ger fart genom vatten eller fart över grund. Fart över grund kan endast erhållas när de akustiska eller elektromagnetiska vågorna når botten, dagens loggar växlar automatiskt över till fart genom vatten om vågen inte längre har kontakt med botten. Dopplerloggar kan dessutom monteras både längskepps och tvärskeppsled, på så sätt kan fartygets rörelser sig i alla olika riktningar presenteras (Jonsson, 1986).

### **2.3.6 Ekolod**

Ekolodet är uppbyggt enligt en princip som är ytterst lik dopplerloggen. En sändare och mottagare är monterad på fartygsskrovet. Avståndet mäts till botten genom att sändaren skickar ut en ljudsignal vertikalt som reflekteras mot havsbotten och återkommer till mottagaren (Åkerblom, 1986). Tiden det tar för ljudsignalen att nå mottagaren är ett mått på distansen, alltså djupet till botten. Salthalt och temperatur i vattnet påverkar ljudhastigheten, detta är något ett ekolod tar hänsyn till.

### **2.3.7 Meteorologiska sensorer**

Ombord på fartyg används ett flertal olika sensorer för att kunna bestämma omgivande väderförhållanden. Några av dessa sensorer som finns på flertalet fartyg är vindmätare (anemometer), lufttrycksmätare (barometer), temperaturmätare för luft och vatten (termometer)

samt luftfuktighetsmätare (hygrometer). I vissa förekommande fall kan även våghöjds­mätare finnas installerat. Sensorerna kopplas sedan ofta samman inom ett INS för att kunna visas på en central station, ofta en conningdisplay. Vindriktning och styrka finns ofta presenterat i conningdisplayen men även temperatur för sjö­vatten och luft.

### 2.3.8 Styrsystem

På fartyg finns det alltid någon form av styrpanel där flera olika styrlägen kan väljas och styrypumpar kan aktiveras eller avaktiveras. Styrpanelen är ofta placerad i närheten av conningpositionen. Vanlig styrning i manuellt läge kallas även *follow up* (FU). Styrning i detta läge försöker alltid gå till den inställda ro­dervinkeln. Det finns även *non follow up* (NFU). I detta läge så arbetar styrypumpen så länge knappen hålls intryckt, och stannar sedan i läget där signalen slutade. Detta system finns ofta i någon form av *override* som kan användas till nödstyrning eftersom signalen prioriteras över alla andra styrsignaler, även om autopiloten skulle vara inkopplad.

På ett fartyg med två roder krävs fler lägen än ett fartyg med endast ett roder. Dessa lägen heter *synchronized mode* eller *independent mode*. I *synchronized mode*, så styrs båda rodren samtidigt och i *independent mode* styrs bara ett roder i taget, det sistnämnda är mer användbart vid till exempel manövrering till kaj. Varje enskilt roder har alltid två styrypumpar, där båda används vid lägen då rodret måste röra sig snabbare till exempel vid skärgårds navigering eller manövrering (Kjerstad, 2016).

Automatisk styrning sker vanligen med en autopilot. Autopiloten samarbetar med en kompass, antingen magnetisk eller gyro. Standard är gyrokompassen. Autopiloten bygger på reglerteknik och har en PID regulator inbyggd. Autopilotens uppgift är att hålla kursen med minsta möjliga deviation från vald kurs och med så liten användning av roder som möjligt för ökad bränsleeffektivitet, snabb kompensation för oönskad kursändring, motverka kursöverslag samt utföra en gir med ROT eller fast girradie. Autopilotens PID regulator gör det möjligt att kompensera för faktorer som påverkar fartyget att hålla vald kurs till exempel vågor och vind. Fartygets lastkondition är också viktigt för hur autopiloten skall arbeta, varav det finns en inställning för lastat kondition eller barlast kondition.

Fartyg beter sig olika på grund av dess undervattens­kropp, även kallat blockkoefficient. En stor blockkoefficient, till exempel ett bulkfartyg blir väldigt kursostabilt medan ett containerfartyg blir mer kursstabil. Det finns i grunden tre olika lägen för en autopilots sätt att arbeta dessa kallas *Heading Mode*, *Course Mode* eller *Track Mode* (Kjerstad, 2016). *Heading Mode* håller fartygets kurs och tar inte hänsyn till någon annan faktor. *Course mode* kräver GNSS eller doppler log för att kunna styra en önskad kurs över grund och den kompenserar således för effekten av vind, vågor samt den totala strömmen. *Track mode* är den mest avancerade styrningen. *Track Mode* (även kallat *Track Control* eller *Track Steering*) integrerar autopiloten med ECDIS samt GNSS. Detta medför att fartyget kan följa den planerade ruten automatiskt. Ofta kommer ett larm till navigatören när fartyget närmar sig en girpunkt och navigatören skall

då bekräfta larmet och fartyget girar sedan med rätt girradie för den uppkommande giren. Det går också att integrera en *Speed Pilot* och maskinkontroll till autopiloten och ECDIS vilket gör att fartyget kan anlända till en viss girpunkt i förutbestämd tid om en ETA finns inlagd.

### **2.3.9 Automatic Identification System - AIS**

Automatisk identifikations system används både av fartyg och VTS för att på ett enkelt och effektivt sätt kunna se statisk, dynamisk och rese-relaterad fartygsinformation. Statisk information matas in manuellt av installatören och ändras sällan. Dynamisk information matas automatiskt från andra fartygssensorer exempelvis gyrot och rese-relaterad information matas in manuellt av operatören som uppdaterar informationen enligt vad som är lämpligt. Systemet utvecklades under guidning av *International Maritime Organization* (IMO) med huvudmålet att ytterligare bistå navigatören i anti-kollision (Spalding, 2014). En AIS har två VHF mottagare, en VHF sändare samt en positionsgivare vanligtvis GPS för att kunna sända ut fartygets egen position. VHF sändaren skickar data under automatiserade *timeslots* som har en begränsning, vilket gör att om det är mycket hög trafik blir alla *timeslots* fulla. Om detta är fallet i området, så väljs de fartyg på längst avstånd från sändaren bort och de fartygen av högst prioritet hålls kvar. En *timeslot* är en tidsbegränsad sändning och mottagnings period som AIS arbetar med. AIS avsökningsområde är begränsat till räckvidden för VHF sändning vilket är omkring siktlinje från antennen (Anwar, 2008).

### **2.3.10 Electronic Chart Display Information System - ECDIS**

En *Electronic Chart Display Information System* (ECDIS) är ett elektroniskt sjökortssystem som uppfyller IMO krav samt typgodkänd för IEC61174 (Anwar, 2008). ECDIS plottar automatiskt fartygets position i ett elektroniskt sjökort med hjälp av ingående GNSS system, vilket låter navigatören erhålla en god situationsmedvetenhet samt monitorera fartygets position utefter den planerade rutten (Spalding, 2014). Vid planeringsstadiet kan ECDIS kontrollera rutten om planeringen sker i vectorsjökort (ENC). Detta medför att systemet kontrollerar ifall rutten till exempel går över en grundbank, något som med papperskort var svårt att få hjälp med. ECDIS stora fördel är dess *anti-grounding* funktion. När ENC-sjökort används kan systemet larma om navigatörens inställda data, exempelvis djupgående inte uppfylls. Dynamisk data måste föras in för varje resa, då till exempel djupgående kan variera kraftigt beroende på lastkondition. Som tidigare nämnts i inledningen har funktionen *anti-grounding* olika namn beroende på tillverkare. Funktionen kallas för ”Safety frame”, ”Look ahead” alternativt ”Safety zone”. Ett godkänt ECDIS system kan idag ersätta traditionella papperssjökort. Som tidigare belyst under autopilotens funktioner, kan exempelvis *curved heading line* visas i en ECDIS, vilket ger en tydlig integrering mellan autopilot och ECDIS för att kunna planera nästa girpunkt. Likaså kan *Tracksteering* användas då fartyget är i närheten av den planerade rutten.

### **2.3.11 Conning**

SOLAS Regulation V/15 2011:95 klargör att conningpositionen på bryggan skall vara den mest centrala delen för hur bryggan skall vara uppbyggd. Navigatören skall med enkelhet kunna stå eller sitta och se över alla de vitala system som krävs för ett säkert framförande av fartyget. Conningssystemet blir i sin tur en central del för INS eftersom den har mycket samlad



information. Conningdisplayen ger navigatören genom att samla information från olika system och sensorer en snabb överblick beträffande rodervinkel, framdrift, rutt-information, djup till havsbotten, vind- och strömförhållanden samt larmstatus.

### **2.3.12 Consistent Common Reference System - CCRS**

Inom ett INS finns ett flertal sensorer som individuellt skapar data. Dessa data kan inte alltid tas för givet. Ett INS system måste ha möjligheten att bibehålla bra data, samt sälla ut sämre data. Validiteten i äldre data måste kontrolleras samt rimligheten att data är korrekt. Data ifrån sensorer som ger position, fart, kurs kallas primär data. Ett CCRS arbetar igenom primär data samt resterande sensor data som ett standardiserat referens system (Hangsoeb, 2008). På grund av att dagens fartyg blir större och större, krävs en ökad noggrannhet i navigationsutrustningen. Därför används ett *Consistent Common Reference Point* (CCRP) inom ett CCRS, detta för att position och hastighets information ifrån olika sensorer måste konverteras till en gemensam referens punkt (Ziebold, 2013). CCRP är vanligen conningpositionen, då alla avstånd skall referera till samma punkt.

### **2.3.13 Bridge Navigational Watch & Alarm System - BNWAS**

Ett BNWAS kan jämföras med ett *dead mans alarm*. Ifall vakthavande befäl skulle somna eller något annat oväntat skulle ske på bryggan så aktiveras ett alarm på grund av inaktivitet, efter ett antal förinställda minuter. Kvitteras inte larmet på bryggan, skickas ett larm vidare till andra befäl eller befälhavaren. Detta möjliggör en kontinuerlig samt effektiv vakthållning och att en farlig situation inte uppstår. Larmet kan kvitteras med hjälp av knapptryckningar på bryggan, ofta relaterade till radar. Det kan även finnas rörelsesensorer installerade som övervakar conningpositionen (Karan, 2016).

### **2.3.14 Bridge Alert Management System– BAMS**

BAMS är en ny standard som ersätter den gamla standarden *Alarm Management System* (AMS). Genom personlig kommunikation med A. Rydlinger (9 december, 2016) framkommer att BAM nu är en del av ett INS. Varje ny radar eller ECDIS som tillverkas efter INS standard skall klara av meddelanden ifrån BAMS. Dessa meddelanden kan vara rökdetektorer, branddörrar, nivåmätare, radar, ECDIS, GNSS samt gyro. För navigatören betyder detta ett framsteg i form av att alla larm presenteras på ett ställe. Detta medför att istället för att behöva kvittera larm på systemen och sensorerna som kan vara placerade oåtkomliga och långt ifrån conningpositionen, så är allt integrerat antingen i radar eller ECDIS skärmen. BNWAS kan även integreras med BAMS för en sammankopplad enhet, kvitteras således inte larmen via BAMS så aktiveras BNWAS.

## **2.4 Integrated Bridge Systems – IBS**

I en intervju med A. Rydlinger (9 december, 2016) förklarar han den grundläggande skillnaden mellan *Integrated Bridge Systems* (IBS) och INS. System och sensorer som ingår under ett INS kan vara de samma för ett IBS men det kan även tilläggas radiokommunikation samt maskinmonitorering inom IBS (Spalding, 2014). IBS standarden är äldre och skiljer sig från INS med hur systemen och sensorerna är ihopkopplade med varandra. I ett IBS är system och sensorer *interconnected* med seriell kommunikation vilket möjliggör att föra över viss

information mellan systemen. Tillskillnad mot ett INS där system och sensorer faktiskt är integrerade med varandra vilket gör det möjligt att ha flera funktioner i en och samma arbetsstation.

## 2.5 Standarder för seriell kommunikation - NMEA & IEC 61162

*National Marine Electronics Association* har skapat NMEA vilket är ett standardiserat datornätverkssystem. I sin enkelhet möjliggör NMEA att system och sensorer från olika tillverkare att kunna kommunicera med varandra (Anwar, 2008). NMEA är uppbyggt på en prioritetsprincip där system och sensorer kan ges högre prioritet och därmed kan sända ut information utan att behöva vänta. Exempelvis har en kursgivare högre prioritet än en tankgivare. Detta gör att data inte kan "krocka" och systemet har lägre risk för att hänga sig.

För att vara säker på att utrustningen är standardiserad och från rätt leverantör certifieras och godkänns alla produkter av NMEA (Marineplus AB). Alla system och sensorer som rederiet anser vara av vikt för utbyte av information med varandra och navigatören läggs in i NMEA systemet. Denna information presenteras sedan i olika typer av displayer exempelvis conning display.

Via intervju med A. Rydinger (9 december, 2016) framkommer att idag har NMEA standarden inom INS primärt ersatts av IEC 61162. Uttrycken som kommuniceras i detta system är väldigt likt NMEA och bygger på samma princip. INS som byggs idag använder denna standard för seriella kommunikationer. Vidare finns olika delar inom IEC 61162 som till exempel 405 som skickar information över nätverk, 460 genom brandväggar samt 470 som är *cyber security*.

## 2.6 Voyage Data Recorder - VDR

Voyage Data Recorder är system på bryggan som automatiskt spelar in och sparar olika parametrar ombord i minst 12 timmar. Följande data sparas i VDR:

- Datum och tid
- Fart genom vatten eller fart över grund
- Fartygets position
- Kurs
- Vind hastighet och riktning
- Kommunikation via GMDSS utrustning
- Kommunikation och ljud på bryggan som tas upp via utplacerade mikrofoner
- Radarbild, skärmdump tas var 15 sekund
- Huvudlarm
- Maskinorder och respons
- Roderorder och respons
- Vattendjup
- Skrovöppningsstatus
- Skrovpåfrestningar (stress)

- Status på vattentätadörrar och branddörrar

Undersystem är sammankopplade med VDR för att automatiskt kunna förse VDR med denna information. Under nöd är befälhavarens uppgift att ladda ner data tidigt för att förhindra att den blir överskriven (Anwar, 2008). ECDIS kan också vara matat till VDR på samma sätt som radar. Under SOLAS kapitel V (2002) är det obligatoriskt för alla passagerarfartyg samt handelsfartyg över 3000 gross ton att bära VDR. VDR data kan även sparat externt utanför fartygets struktur i en vattentät kapsel, i ett event där fartyget skulle sjunka kan kapseln släppa från fartyget och data skall fortfarande kunna återhämtas (Kjerstad, 2016).

## **2.7 Användarvänlighet kontra användbarhet**

Användbarhet medför att en produkt är utformat på ett sådant sätt att människor kan genomföra sina uppgifter snabbt och med enkelhet. Människor använder datorer idag för att förenkla de uppgifter som skall utföras. Fokus är därför att lösa uppgiften, vilket ställer krav på att det inte blir några problem vid användandet av datorn. Detta medför att produkten är användarvänlig vilket leder till att användbarheten blir god (Nielsen, 1993).

Nielsen menar att användarvänlighet kan i vissa sammanhang verka opassande då begreppet i sig mer beskriver att produkten inte krånglar vid användande.

För studien har användarvänlighet används för att uttrycka hur befäl med enkelhet opererar systemen och förstå undersystemen till INS. Författarna upplever att uttrycket användarvänlighet (*user-friendliness*) passar bättre för studien än användbarhet (*usability*). Då det i dagligt tal ombord på svenska fartyg diskuteras gällande begreppet användarvänlighet. Val av uttrycket användbarhet skulle därför kunna införa negativ påverkan i form av förvirring och missförstånd på studiens resultat.

### 3 Metod

Den mest lämpliga metoden för att besvara forskningsfrågorna i denna rapport var användning av metodkombination. Metodkombination är en strategi där forskare avsiktligt kombinerar olika metoder, i regel kombineras både kvalitativa och kvantitativa metoder (Denscombe, 2009). Data som presenterats i denna rapport har samlats in genom en kombination av enkätundersökning, semi-strukturerade intervjuer samt relevant litteraturundersökning. Att kombinera kvalitativa och kvantitativa metoder ger en mer fullständig och komplett bild av ämnet. Fördelen ligger i att resultatet från olika metoder kan komplettera varandra och ge olika perspektiv.

#### 3.1 Kvantitativa enkäter

Enkätstudien gjordes för att samla in kvantitativ data. Enkäten var inriktad på att samla in faktisk information så väl som deltagarnas reflektioner. Dessutom fanns det en del frågor vars mål var att kontrollera kunskapsnivån hos befäl. Kontrollen gjordes för att befälen själva skulle få en bild över om de ansåg att ämnet var svårt eller inte för att senare kunna ange sin egen kunskapsnivå så ärligt som möjligt. Uppsatt mål av deltagare i enkätundersökningen var 30 befäl, totalt deltog 40 befäl. För att få möjlighet till att dela ut enkäter kontaktades fartyg och lektorer på Chalmers tekniska högskola för tillåtelse att dela ut enkäter. Det stora målet med enkätundersökningen var att få en representativ bild över hur befäl upplever användandet av INS och viktiga aspekterna kring systemet. Svalternativen för deltagarna var att välja förvalda alternativ till vad respondenterna ansåg vara rätt, i en skala från ett till fem samt ja- eller nej-svar. Ett tydligt planerande av enkäten gjordes för att undvika förvirring eller ledande frågor samt överlappande alternativsvar. Analys av enkätundersökningen skedde före intervjuerna påbörjades för att under intervjuerna diskutera de resultat som framkommit från enkäterna.

##### 3.1.1 Urval till enkätstudie

För att delta i enkätstudien krävdes att respondenten var ett aktivt svenskt befäl. Utdelning av enkäter gjordes genom att dela ut enkäter till potentiella deltagare, både ombord på svenskflaggade fartyg samt på Chalmers tekniska högskola under så kallade *refresh*-utbildningar där aktiva befäl deltog. På Chalmers tillfrågades lektorer om att dela ut enkäten till befäl som deltog under deras föreläsningar. Detta tillvägagångssätt gjorde att författarna fick en hundra procentig svarsfrekvens på de enkäter som delades ut.

#### 3.2 Kvalitativa intervjuer

Kvalitativ data samlades in genom semi-strukturerade intervjuer. Innan intervjuerna ägde rum förseddes respondenten med utvalda teman för intervjun: hur lång tid intervjun förväntades ta, bakgrund och syfte med studien, enkätresultat från enkätundersökningen samt möjligheten att ställa frågor angående intervjuens utförande.

Intervjuerna genomfördes som enskilda intervjuer eftersom chansen till ett djupgående samtal i vad individen själv tycker är större om intervjun sker individuellt och inte i grupp. Intervjuerna

ägde rum där respondenten ansåg det mest lämpligt, vilket gjorde att intervjuerna skedde på samtliga respondenters arbetsplatser. Möjligheten att vara anonym i intervjun gavs också, detta avlogs muntligen av samtliga deltagare. Frågor och påståenden ställdes av båda intervjuarna. Målet med intervjuerna som förekom med befäl var att besvara följande temafrågor:

- Enligt enkäten tycker befäl att systemen skiljer sig åt med hänseende till användarvänligheten beroende på tillverkare. Vad tycker du?
- Enligt enkäten tycker befäl att det är viktigt att öva INS, men det görs inte alltid. Tror du att det kan bli verklighet för fartyg utrustade med INS?
- Hur upplever du din egen kunskap och andra befäl i branschens förståelse kring integrerade navigationssystem är för att med förtrogenhet monitorera samt operera systemen?

Dessutom tillkom följdfrågor till varje tema där vissa var förberedda och andra improviserades under intervjutillfället.

Målet med intervjun som ägde rum hos tillverkaren var att följa upp enkätundersökningen, litteratursökning som gjorts samt att besvara följande temafrågor:

- Reaktionen på enkäten? Är dessa data något som du förväntar dig av befäl?
- Vår utbildning till sjökaptener ger en (1) timmas utbildning om INS. Är detta tillräckligt?
- Vad har ni för regelverk/standard som styr er uppbyggnad av INS, med fokus på användarvänligheten?
- Hur ser prioritetsordningen ut i ett INS Kedjoeffekter (*Fault Three Analysis*)?
- Vad ser ni att vårt arbete skulle kunna kompletteras med?

Dessutom tillkom följdfrågor till varje tema där vissa var förberedda och andra improviserades under intervjutillfället. Intervjun var den första av tre som utfördes.

### **3.2.1 Urval till intervju**

Urvalet baserades på att ge en så bred bild av forskningsområdet med anknytning till enkätundersökningen och forskningsfrågorna i studien. Urvalet var medvetet och det utfördes intervjuer både med tillverkarna av INS samt användare. Detta möjliggjorde en inblick i båda sidorna av ett komplex system. En inklusionskriterie för intervju var respondenternas position och erfarenhet. Det krävdes att respondenten hade arbetat länge med systemen och inom olika tillverkare av navigationssystem. Följande intervjuades:

- Anders Rydinger, Director of Ship Solutions
- Per Skoglund, Befälhavare
- Johan Gyllén, Befälhavare

### **3.3 Etik**

Enligt Denscombe (2009) är det viktigt att samhällsforskare respekterar deltagarnas rättigheter och värdigheter, undviker att deltagarna lider någon skada genom att medverka i forskningsprojektet samt arbetar på ett sätt som är ärligt och som respekterar deltagarnas integritet. Samtliga av dessa punkter har följts. I rapporten har de personer som deltagit i intervjuer angivits vid namn som referens. Dessa personer har muntligt medgivit till detta, dessutom skickades transkriberingen till var och en av deltagarna för godkännande. Enkätresultatet har varit helt anonymt då det ansågs oviktigt att namn angavs.

### **3.4 Litteratursökning**

Litteratursökningen gav författarna en djupare insikt och kunskap inom ämnet för att sedan kunna skriva enkäterna och utföra intervjuerna. INS har utvecklats och förändrats snabbt de senaste åren vilket har medfört att tolkningar av regelverk, rekommendationer och standarder gjorts. Det här för att se hur tillverkare måste förhålla sig för att skapa ett INS och därigenom förstå hur systemet är uppbyggt. Chalmers biblioteks sökmotor och Google har varit de primära sökmotorerna samt kurslitteratur för sjöbefälsutbildningen på Chalmers.

### **3.5 Analys av data**

Analyseringen av de kvalitativa data som insamlats genom de semistrukturerade intervjuerna skedde genom transkribering av samtliga intervjuer. Därefter kategoriserades texten in i nyckelord och teman som framkommit under intervju.

Analysen av de kvantitativa data som insamlats genom enkätundersökningen skedde genom att alla svar sammanställdes i Excel i form av tabeller. Det gav en god överblick över resultatet och möjliggjorde analysering av svaren.

### **3.6 Validering av data**

Validering av litteratursökningen har skett enligt Denscombes (2009) fyra grundläggande kriterier:

- Textens autenticitet, att texten inte är en förfalskning eller har blivit omskrivet utan att dokumentet är vad det utger sig för att vara.
- Textens trovärdighet, att texts innehåll är riktigt och fritt från förutfattade meningar och fel.
- Textens representativitet, att dokumentet är typiskt för sitt slag, att dokumentet är fullständigt, att det inte har redigerats samt att innehållet behandlas i dess kontext.
- Textens innebörd, att texten är tydlig och entydig, att det inte finns undermeningar i texten, innehåller dokumentet en jargong och svårfångade koder samt om dokumentet innehåller saker som är osagda och sådant som måste läsas mellan raderna.

Descome (2009) klargör även att artiklar, tidskrifter och böcker inte har en absolut garanti om kvalitet på texten även om det kan ge viss försäkran om validitet.

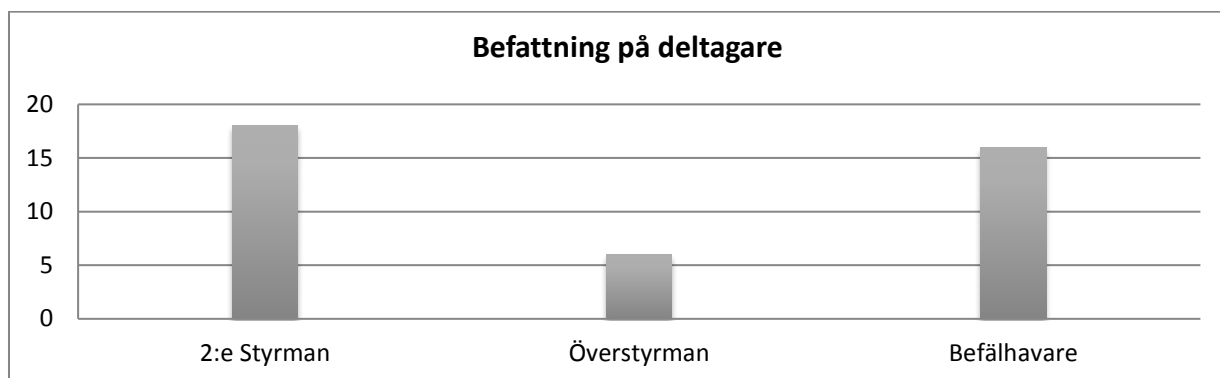
Validering av de kvalitativa och kvantitativa data har skett enligt Denscombes (2009) metodologiska triangulering som möjliggör att jämföra skillnaden mellan fynden från de olika metoderna. På så sätt betrakta saker ur olika perspektiv och detta ger en bättre förståelse av det som undersöks. Dessutom har personerna som intervjuats varit antingen experter eller mycket erfarna inom ämnet och enligt Descome (2009) har deras uppgifter mycket hög trovärdighet.

## 4 Resultat av enkätstudie och intervjuer

I resultatkapitlet presenteras relevant data som erhållits genom enkätundersökning samt intervjuer. Resultatets struktur följer de frågeställningar studien innefattar. Enkättagare benämns som deltagare, intervjuade befäl som respondent 1 och respondent 2. Tillverkaren som intervjuas nämns som tillverkare.

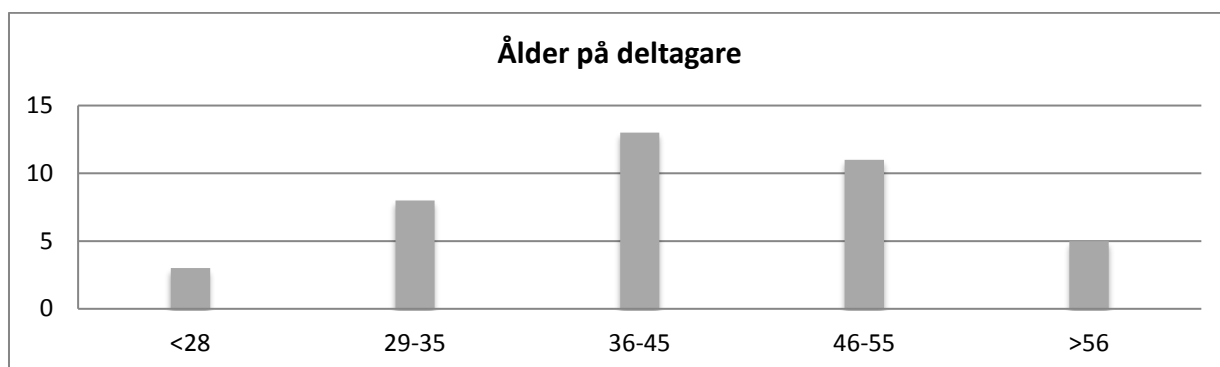
Nedan syns tabell 1 som presenterar befattningsspridningen hos enkättagare.

**Tabell 1 – Befattning – Enkätstudie**



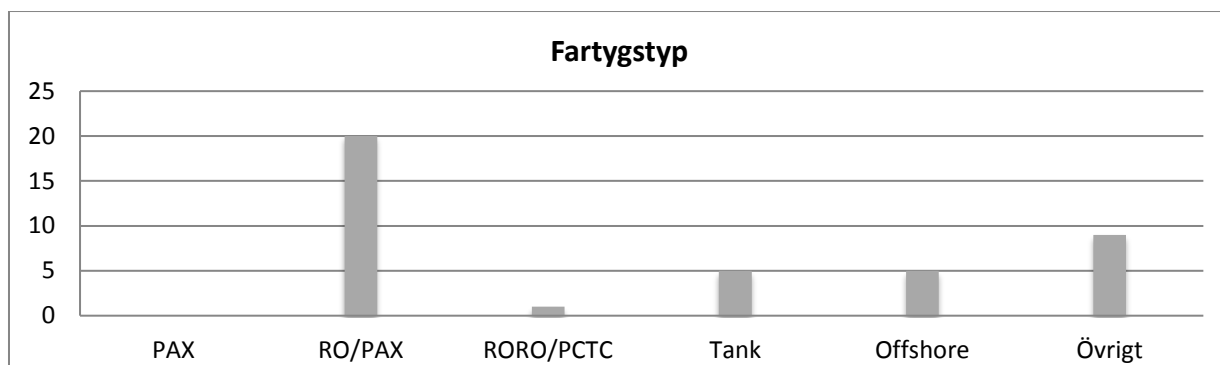
Nedan syns tabell 2 där de medverkandes ålder som deltagit i enkätundersökningen klargörs.

**Tabell 2 – Ålder - Enkätstudie**



Nedan syns tabell 3 som visualiserar spridningen inom de olika branscherna befälen tjänstgör.

**Tabell 3 – Fartygstyp - Enkätstudie**





## 4.1 Användarvänlighet kring undersystem hos INS

I följande kapitel redogörs de resultat som har framkommit under intervjuer och enkäter med anknytning till studiens första frågeställning.

### 4.1.1 Skillnad mellan tillverkares system

Det framgår tydligt att både deltagare och respondenter samt tillverkare anser att det föreligger en stor skillnad mellan tillverkarnas INS.

Respondent 1 uttrycker att systemen är näst intill unika beroende på tillverkare eftersom möjligheten för att skraddarsy varje system finns. Respondenten framhäver att conningdisplayer ofta ser helt olika ut, med avseende till placeringen av informationen. Det framgår också att respondenten anser att conning, Radar och ECDIS är väldigt tillverkarspecifika och att användarvänligheten skiljer sig mellan samtliga system. Systemen visar sin information på olika ställen vilket respondenten uttrycker kan vara problematiskt, då viss information är snarlik som till exempel ett EBL värde och *heading*. I situationer när befäl byter fartyg ofta så är det otroligt lätt att ta för givet vart informationen skall vara presenterad och i en stressig situation ökar risken för felbedömning av informationen. Är det totalt avvikande information är det lättare att se felet.

Respondent 2 anser att det är en enorm skillnad mellan olika tillverkare och att det är synd att de inte kan komma överens och enas om hur vilka detaljer skall se ut och presenteras. Användarvänligheten skulle kunna varit bättre förklarar också där respondenten söker en mer enkel grund:

*”Alla är inte lika intresserade. En miljö skall finnas där alla kan jobba i som är enkel att förstå för alla befäl. Här skall inte finnas möjligheter att göra massa användarmässiga fel.”*

Respondenten menar på att befäl inte behöver ha en enorm mängd information samtidigt för att utföra jobbet. Vissa tillverkare har gjort så att djupdykning i menyerna krävs, till exempel med egna *user settings* (se 4.1.2). En specifik tillverkare uttrycks ha väldigt dålig användarvänlighet på grund av att när användaren går till ett nytt fönster så raderas den gamla informationen i föregående fönster. Det ställs för höga krav på användaren menar respondenten. Avancerade funktioner ligger för långt upp i menyer. Funktioner som inte krävs för att framföra fartyget säkert skall finnas dock längre ner i menyer för den intresserade. Respondenten söker en basmeny och därifrån skall användaren sedan trycka sig vidare till en mer avancerad meny. Respondenten förklarar vidare att den vanliga användarmiljön skall vara lätthanterlig, enkel och användarvänlig. Det finns idag mer information på skärmarna än vad vi har möjlighet att uppfatta. Vidare förklarar respondenten att systemen idag har gått isär mer än för bara några år sedan:

*”Kan man en radar så kan man alla brukade jag säga, vilket jag har fått ta tillbaka lite då det inte är riktigt så längre idag.”*

Dock anser respondenten att radar är det system som skiljer sig minst mellan tillverkarna, i radarsystemet är det hårdvaran så som *trackball* eller *touch* som utgör den största skillnaden. Mellan EDCIS och conning är skillnaden i användarvänligheten påtaglig. Viktigaste aspekten som användare är att kunna enkelt få fram den information som söks.

Tillverkaren frågades om de ansåg att presentationen av information i deras system skiljer sig mot andra tillverkare. Tillverkaren svarar:

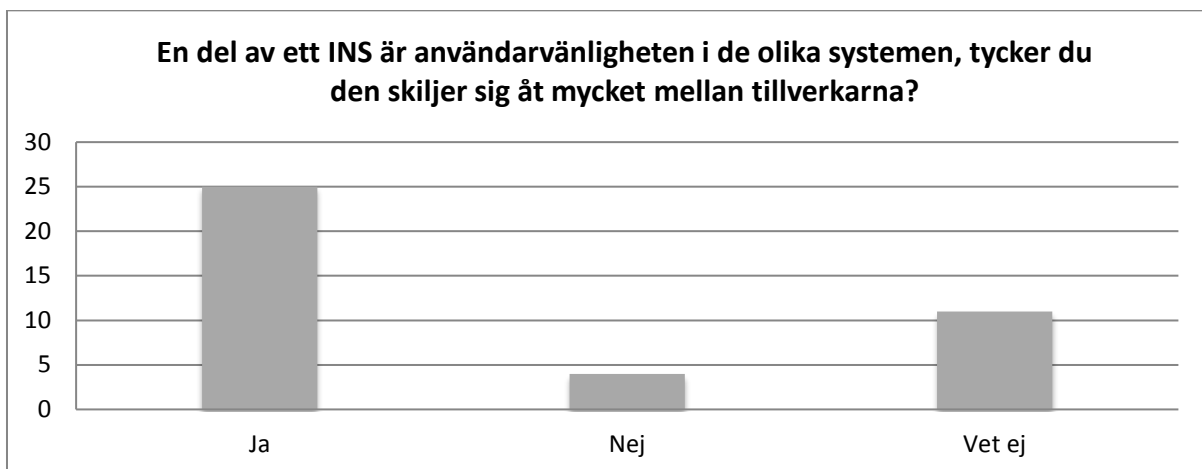
*”Ja, det hoppas jag verkligen.”*

Tillverkaren konstaterar att de vill ha frihet i att bygga ett system som är så användarvänligt och tillverkarspecifikt som möjligt. Därigenom bygga det ”bästa” systemet och konkurrera om marknadsandelar. Tillverkaren belyser att deras system är *task oriented* där det undviks att arbeta med olika fönster utan istället använda en panel som menystruktur. Detta medför att inga data går förlorad när användaren öppnar en ny flik.

Vidare beskrivs att radar är hårdare styrt av regelverk än ECDIS. Det fyra hörnen runt PPI är väldigt styrda. Det här innefattar exempelvis vart *Gain*, *North Up* och *Electronic Bearing Line* (EBL) presenteras. Därifrån härstammar även regler om vad som skall finnas tillgängligt i översta menystrukturerna. Därför bygger de flesta tillverkare likartade radarpresentationer och användarvänligheten blir ofta liknande. När det kommer till ECDIS så finns inte denna standard, detsamma gäller conningssystemen.

*Tabell 4 visar hur befäl själva uppfattar skillnaden på användarvänlighet hos olika systemtillverkare. Alternativet vet ej var för det befäl som uppgav att det endast arbetat med en tillverkares system. Med detta i beaktande syns att en klar majoritet tycker systemen skiljer sig åt.*

**Tabell 4 - Systemskillnad - Enkätstudie**



#### **4.1.2 Default Settings, User Settings och S-mode**

Vid frågan om begreppen "Default Settings, User Settings och S-mode" förklarar tillverkaren att det är Nautical Institute som har initierat projektet *S-Mode*. Målet är att med en knapptryckning få alla olika ECDIS att se likadana ut. Tillverkaren anser att ett sådant projekt är omöjligt då det skulle kräva en ommodellering av det nuvarande systemet. Standarder har dock vidareutvecklats och i den senaste ECDIS standarden har *anti-grounding*-funktionen (se 2.3.10) fått ett gemensamt namn nämligen: *Safety Frame*. Dessutom arbetas det mycket med att namn, utseende och symboler blir standardiserade. Därtill förklarar tillverkaren att det har införts en funktion som kallas *Default Settings* som skall med en knapptryckning sätta ECDIS i en standard uppsättning. Till sist förklarar tillverkaren att enligt standard skall det finnas möjlighet till *User Settings*. Det här betyder att navigatören ska kunna spara sin *setup* för att snabbt kunna uppta den presentationen av information befälet personligen anser vara mest användarvänligt.

Respondent 2 uttrycker att en standardisering av presentationen som *S-Mode* eller *Default Settings* för inställningar vore väldigt bra för branschen. Om tillverkarna kunde enas och sträva mot samma riktning skulle det underlätta.

#### **4.1.3 Användarvänlighet**

Det framgår att respondent 1 värdesätter att få den information som anses viktig presenterad snabbt och enkelt. Dessutom anser respondenten att varje system skall användas för sitt enskilda ändamål och ser inget behov av att ha AIS mål i en radar. Respondenten uttryckte sig enligt följande:

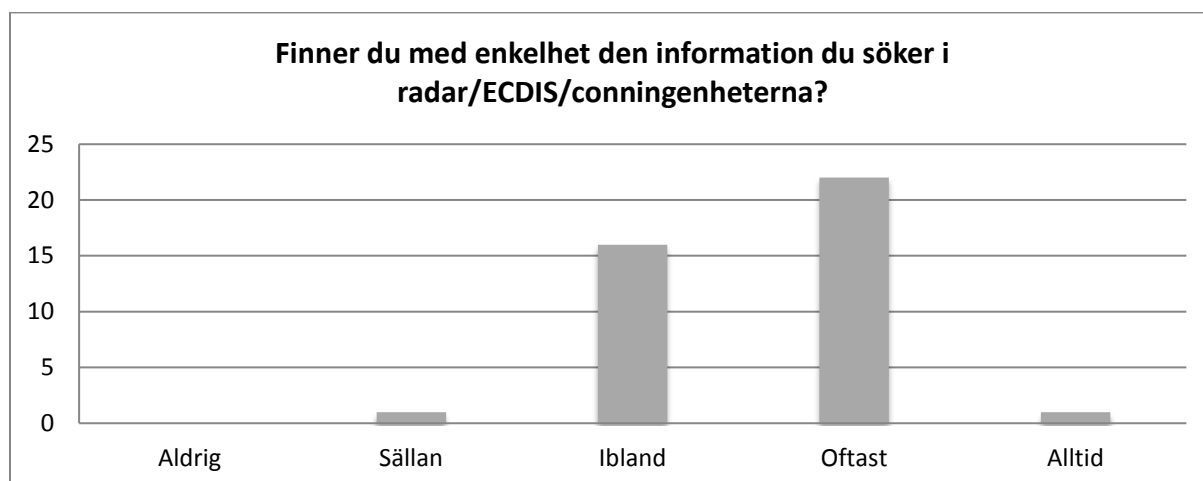
*"Jag är ju sån som vill ha varje system för sig. En radar vill jag ha som en radar, jag har inte ens AIS mål in där. Det handlar om tydlighet att det ska vara enkelt att hitta. Man vill inte lägga extra tid på att hitta något som bara ska synas"*

Respondent 2 anser att användarvänligheten i systemen inte är optimal:

*"Jag reagerar ju om mina styrmän börjar pillra och leta efter någonting i en situation där uppmärksamheten krävs någon annanstans. Man skall ju inte behöva leta efter vitala saker, tyvärr är det inte så, det är inte lättillgängligt."*

*Tabell 5 belyser hur befäl anser att enkelheten i att finna den information de söker är hos det olika system som ingår i ett INS. Den visar på att befäl oftast eller ibland hittar den information de söker men väldigt få hittar den alltid.*

**Tabell 5 – Informationssökning - Enkätstudie**



## 4.2 Övningar relaterat till INS

I följande kapitel redogörs de resultat som har framkommit under intervjuer och enkäter med anknytning till studiens andra frågeställning.

### 4.2.1 Förhållningssätt till övningar

Det framgår att både deltagare och respondenter anser det viktigt att öva med INS. Respondent 1 svarar vid tillfrågan om vikten av att öva med INS:

*”Ja, av allt man övar så är ju detta en väldigt viktig sak. Det handlar ju om fartyget framförande. Om det handlar om en kryssnings båt så är fartygsvärdet miljarder.”*

Respondenten belyser en specifik övning där bryggteamet släcker ner en av systemskärmarna. Då tydliggörs precis vilken information navigatören saknar som annars tas för givet. Vidare belyses att övningar som denna endas kan utföras under specifika tillfällen och kan således inte utföras på beställning då det kräver ett fördelaktigt väderförhållande och säker trafiksituation. Respondenten övar dock inte med INS ombord på sina fartyg.

Respondent 2 belyser andra övningar som kan vara av vikt. Därtill hör *loss of position*, *loss of speed input* eller *loss of gyro* något som respondenten själv övar med sin besättning. Dessutom svarar respondenten vid tillfrågan om vikten av att öva med INS:

*”Givetvis tycker jag att det skall vara reglerat att övningar skall göras. Det skall vara dokumenterat att man gör övningar och kontrollerar sina system”*

Respondenten förklarar vidare att det är utomordentligt viktigt att alla ombord vet sin roll vid ett systembortfall och ett bra sätt att lära sig något är genom övning. Dessutom i och med att den nya tekniken är så pass komplex kan ett fel bero på många olika saker, därför krävs övning för att göra bryggbefälet trygg i sitt arbete. I dagsläget tror respondenten att många befäl förstår behovet av lärande och kunskap med dessa nya system.

*Tabell 6 visar vad befäl lägger för vikt i att öva med INS. En stor majoritet har valt högsta alternativet och få personer har ansett övning oviktigt.*

**Tabell 6 - Vikt av övning - Enkätstudie**

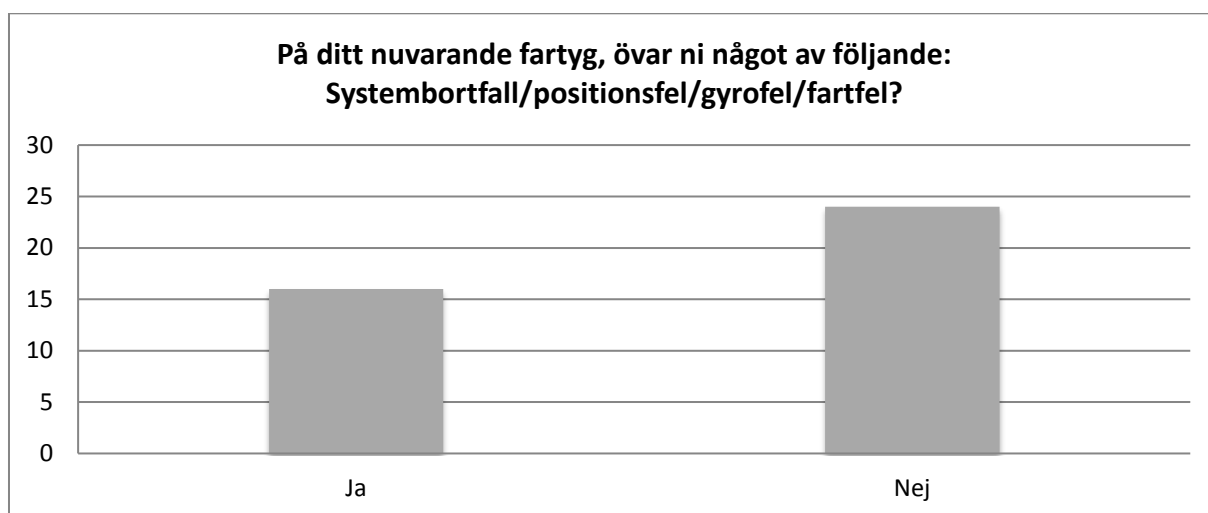


Att se vikten till att öva och att faktiskt utföra övningar är två skilda saker. Deltagare och respondenter är överens om att det inte är självklart att övning med INS faktiskt sker trots att det anses viktigt. Respondent 1 uttrycker sig följande:

*”Jag tror inte ens att man tänker på att öva med det där, man har ju aldrig övat med radar. Men jag tror inte frågan diskuteras, i alla fall inte på fartygen att man ska öva med grejerna, det är bara något man använder.”*

Nedan syns tabell 7 som visar hur stor andel av befül idag som övar med INS. En majoritet övar aldrig med systembortfall.

**Tabell 7 - Övningskultur - Enkätstudie**



#### 4.2.2 Rederiers och fartygs ansvarstagande

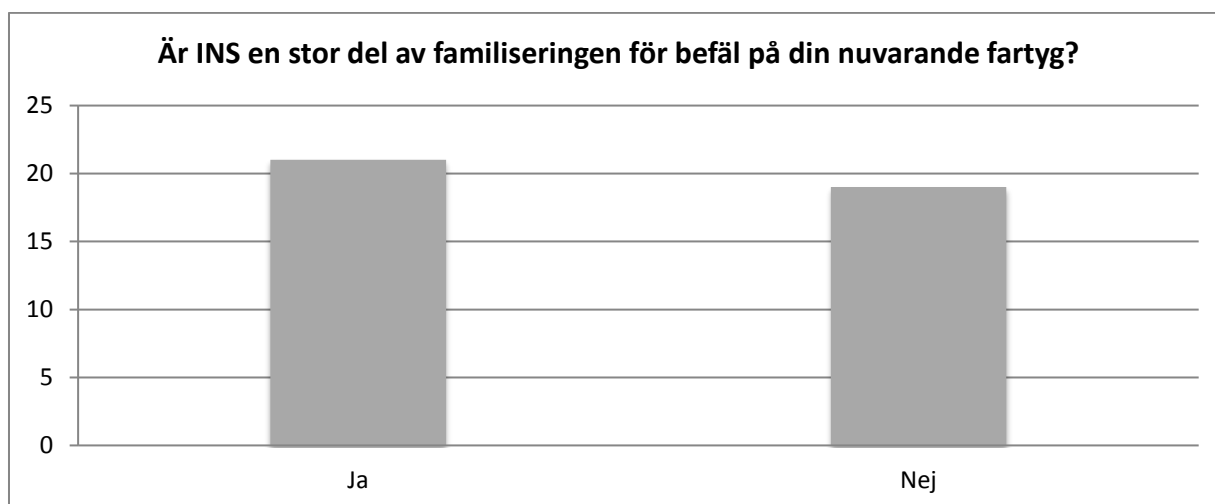
Resultatet i kapitel 4.2 visar på att befäl anser det viktigt att öva med INS men att det inte görs i lika stor utsträckning som det efterfrågas. Vid tillfrågan om detta ansvar vilar på rederierna svarar respondent 1 följande:

*”Nej det tror jag inte, det är bara det att man inte har kommit så långt än bara. Det är nog ett tröghetsmoment.”*

Respondenten förklarar vidare att rederiet i fråga satsar på att vidareutbilda sin personal genom ECDIS kurser med mera.

*Tabell 8 visar hur många befäl idag som anser att INS är en stor del av familiseringen ombord på deras nuvarande fartyg. Resultatet är relativt jämnt fördelat.*

**Tabell 8 - Vikt av familisering - Enkätstudie**



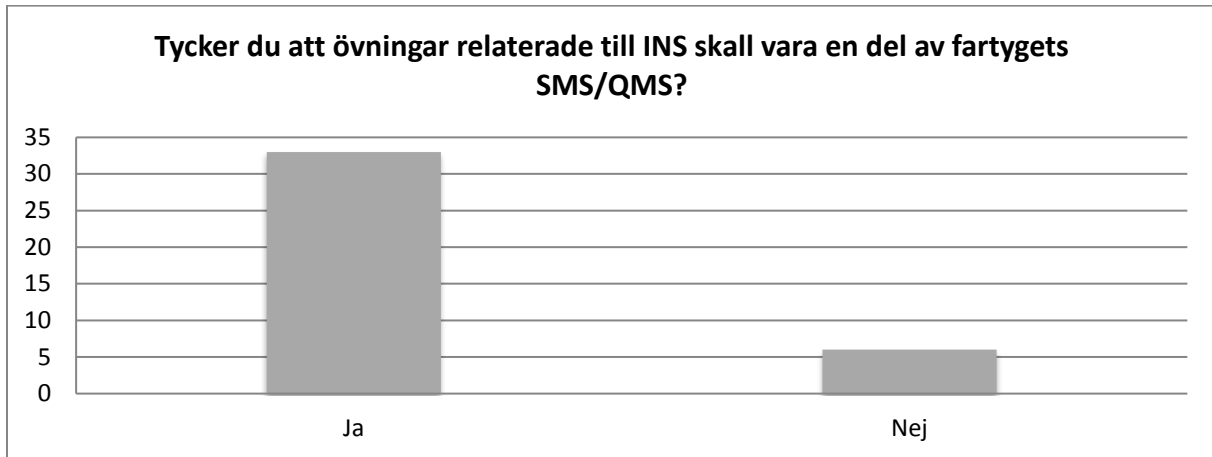
Respondenterna fick frågan om systembortfall och liknande INS relaterade övningar borde vara en del av deras respektives rederis säkerhetsmanual (SMS). Respondent 1 uttrycker att det vore positivt att infoga detta i SMS. Respondenten belyser vidare att det är en fråga om tid för ombordvarande befäl. Behovet att strukturera övningar beskriver respondenten med att det kontinuerligt byggs på med fler och mer komplexa system samt jämför med att det förr endast fanns en radar till förfogande. Enligt enkätsvar (se tabell 9) anser en tydlig majoritet vikten av att införa övningar relaterade till INS i fartygens respektive SMS.

Respondent 2 uttrycker att i dagsläget har befälhavaren ett ansvar att se till att styrmän kan hantera en nödsituation som systembortfall då det för närvarande inte finns något regelverk. Med införande av ett regelverk blir kontroll av befälens kunskap samt fartygets övningsfrekvens via en *port state control* ombord mycket enklare att verifiera, respondenten anser därför att ett regelverk är den enda långsiktiga lösningen.

Vid tillfråga om vad det kan bero på att familiriseringen är diffus och att det inte övas i stor utsträckning (se tabell 7) förklarar tillverkaren att de tror det beror mer på en fråga om implementering av SMS ombord och hur rederiet ser på utbildning. Ansvaret vilar på rederiet klargör tillverkaren.

*Tabell 9 belyser vad befäl anser om att införa INS relaterade övningar i deras respektive säkerhetsmanual. En tydlig majoritet anser det viktigt att införa dessa övningar.*

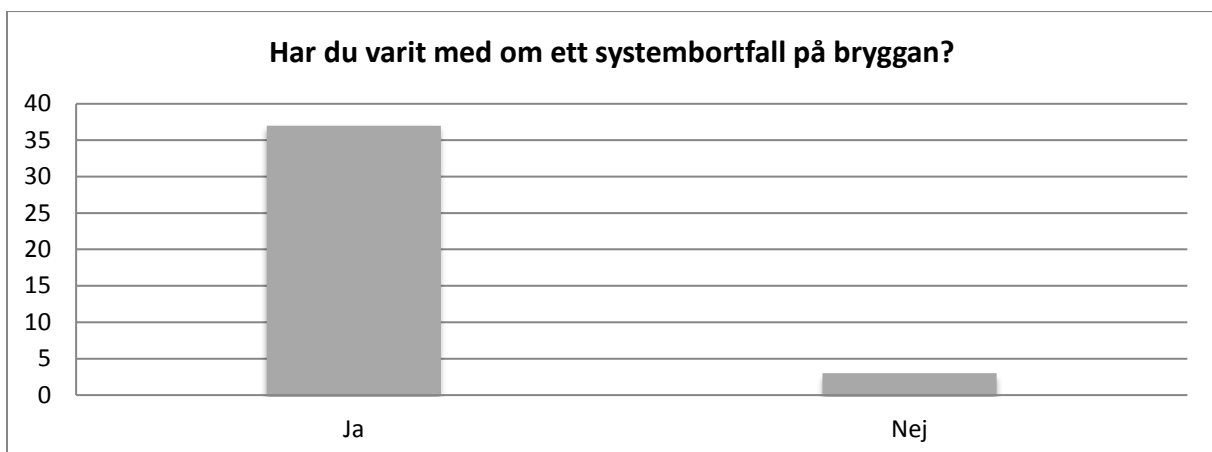
**Tabell 9 - Införande av INS relaterade övningar i SMS - Enkätstudie**



Respondent 2 belyser att ansvaret för olyckor som har skett, sällan vilar på en oerfaren styrman som gjort ett handhavandefel, utan att det är en kedja från IMO hela vägen till styrman i fråga. Om inte rätt utbildning, övning och familirisering har tillhandahållits vilar ansvaret på alla inblandade.

*Tabell 10 klargör hur många befäl som varit med om systembortfall.*

**Tabell 10 - Systembortfall - Enkätstudie**



### 4.3 Kunskap och förståelse kring INS

I följande kapitel redogörs de resultat som har framkommit under intervjuer och enkäter med anknytning till studiens tredje frågeställning.

#### 4.3.1 Värdering av kunskap

Respondent 1 uttrycker att kunskapsnivån kring INS är medioker bland svenska befäl. De enklaste funktionerna appliceras och befälen lägger ingen större vikt vid att lära sig svårare funktioner på eget bevåg på grund av tidsbrist och bristande utbildning i ämnet. Respondenten uttrycker en medvetenhet om att ytterligare funktioner finns i systemen som inte är speciellt komplicerade, dock att befäl sällan har kunskapen hur dessa ska appliceras.

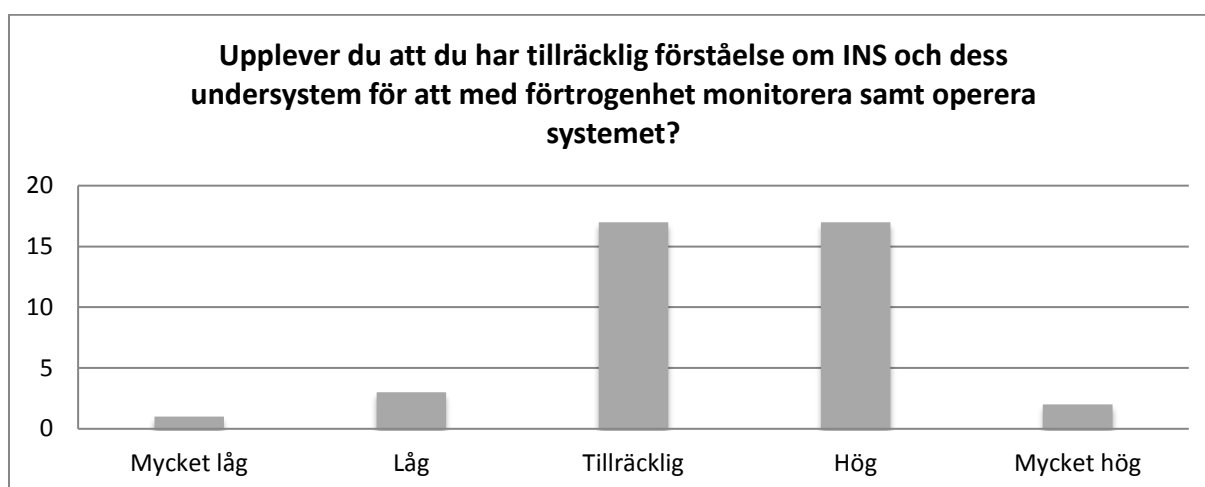
Respondent 2 uttrycker att kunskapsnivån kring INS är väldigt splittrad. En del är mycket kunniga medan andra är som respondenten uttrycker ”*never touch a running system*”. Respondenten förklarar att kunskapsnivån därför skiljer sig enormt, dessutom ser respondenten en tydlig generations skillnad:

*”Tittar vi på dom äldre är dom väldigt begränsade i sin kunskap. Jag tycker förståelsen och användandet går upp ju mer du kommer ner i åldrarna.”*

Tillverkaren uttrycker att det är oerhört viktigt med kunskap om hur systemet är uppbyggt, ihopkopplat samt hur system och sensorer är beroende av varandra, problemet ligger dock i att ett flertal rederier inte förstår detta på grund av INS komplexitet.

Tabell 11 visar vad befäl svarade tidigt i enkäten angående deras egen kunskap inom INS. Här syns att deltagarna värderas sin kunskap relativt högt.

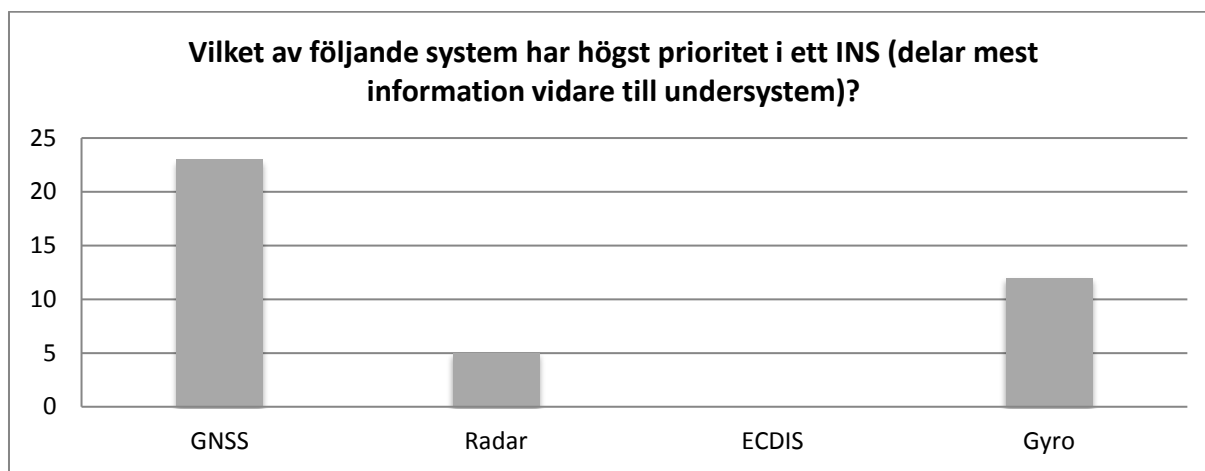
Tabell 11 – Syn på egen kunskap om INS, före kunskapskontroll - Enkätstudie





Tabell 12 är en av de flera kunskapskontrollfrågor i enkäten. Denna påvisar att 42.5 procent av deltagarna inte känner till vilket system som har högst prioritet. Rätt svar är GNSS.

**Tabell 12 - Kunskapskontroll INS - Enkätstudie**



Tabell 13 är väldigt snarlik tabell 11. Frågan ställdes i slutet av enkäten och befälen anser här att de har något sämre kunskap om INS än vad det initialt gjorde i början på enkäten.

**Tabell 13 - Syn på egen kunskap angående INS, efter kunskapskontroll - Enkätstudie**



#### 4.3.2 Utbildning relaterat till INS

Respondent 1 anser att det är ett stort steg på vägen för rederier att ge ut grundliga ECDIS kurser som är en av delarna i ett INS. Utbildningarna tenderar till att bli väldigt långa utan att riktigt ge chansen till att lära sig användbara funktioner. Dessutom är användarmiljön inte att föredra. Ett alternativ hade varit att ha utbildning eller fördjupning ombord på sin arbetsplats och på så sätt kunna se vad för funktioner som skulle vara bäst den specifika bryggan. Respondenten förklarar dessutom att under studietiden för att bli sjöbefäl gavs ingen direkt utbildning i INS då tekniken inte hade utvecklats dock benämndes systemet i informationssyfte. Vid förfrågan om det har erhållits någon utbildning i relation till INS från rederiet svarar respondenten följande:

*”Nej, det är mer egenintresse. Det finns inget nedskrivet eller dokumenterat. Det står mer generellt att man ska gå igenom ECDIS eller radar men inte att man ska gå igenom hur det är kopplat eller hur systemen utbyter information.”*

Vid förfrågan vad respondent 2 fick erhålla för utbildning relaterat till INS från skolan nämndes det att systemet inte var utvecklat då. Vidare förklarades att utbildning från rederiets sida hade efterfrågats av respondenten, men utan resultat. Säkerhetsmedvetandet påpekades dock vara högt hos rederiet i fråga, men att det inte var en bransch som satsade så mycket på utbildningar. Inom kryssning och tanksegmentet läggs det större vikt vid detta förklarar respondenten. När ett komplett INS säljs borde det innehålla en utbildningsmöjlighet för ombordvarande befäl. En sådan utbildning kan vara webb baserad eller göras ombord och behöver således inte vara så dyr. Respondenter uttrycker även ett behov av *refresh*-utbildningar:

*”Vi ska ju gå och släcka bränder vart femte år, varför kan vi inte få en bryggundervisning vart femte år?”*

Manualer används också för dåligt menar respondenten. Befäl lär sig funktionerna i systemen idag genom *learning by doing*. Detta resulterar slutligen ofta i problem. Utbildning är svaret på problemet. Respondenten uttrycker återigen att kryssnings- samt tankrederierna är långt framme och efterfrågar varför inte bland annat container och bulksjöfarten kan följa på trenden. Vidare belyser respondent 2 att olycksstatistiken visar att vissa nationaliteter är överrepresenterade och att det kan finnas en koppling till utbildning.

Vid fråga om vilket år INS relaterad utbildning inom sjökaptensprogrammet skall undervisas svarar tillverkaren:

*”Skall du läsa INS skall det göras i slutet, bland dom absolut sista kurserna du gör och kanske då i slutet ihop med bryggjänstkursen”*

*Tabell 14 påvisar att befäl anser att det krävs mycket tid att göra sig bekväm med INS.*

**Tabell 14 - Tid för inläring av INS ombord - Enkätstudie**



## 5 Diskussion

I diskussionskapitlet analyseras den data som framkom i resultatkapitlet. I möjlig mån ställs också data i förhållande till bakgrunden för studien. Struktur och fokus för diskussionskapitlet följer de frågeställningar studien baserats på.

### 5.1 Användarvänlighet, standardisering och systemskillnader

Det framkom tydligt av resultatet att befäl tycker INS skiljer sig med fokus på användarvänligheten mellan olika tillverkare. Detta tyder på att en vidare standardisering av INS skulle bli positivt bemött av befäl.

Den problematik som uppkommer för befäl är och som skulle kunna lösas genom en standardisering är:

- Att lära sig likadana system (till exempel ECDIS) från olika tillverkare
- Att placering av information i displayer skiljer sig beroende på tillverkare
- Att tillvägagångssättet för att hitta funktioner skiljer sig beroende på tillverkare

Problematiken skulle minska om systemen var mer lika varandra. Med system som liknar varandra skulle utbildning och möjligheten att arbeta med olika system förenklas, därmed skulle också säkerheten öka.

Respondenterna gör olika bedömningar vad gäller vilka system som skiljer sig mest. Respondent 2 är tydlig med att radar skiljer sig minst och poängterar att det som avviker mest är hårdvara som till exempel *trackball* eller *touch*.

Respondent 1 menar på att med *user settings* så blir varje system rent av unikt. Dock misstänker författarna att respondenten kan ha missförstått frågan då faktiska meny-knappar som VRM eller EBL inte förflyttar sig då *user settings* tillämpas.

Tillverkaren förklarar att radar är mer styrd vilket är en förklaring till att respondent 2 har en sådan uppfattning. Således kan slutsatsen dras att standardisering har visat sig effektivt för att öka förståelsen för befäl. Standardisering gör också att det blir enklare att lära ut. Idag finns ECDIS som en generell kurs samt som typ specifik för den speciella tillverkaren. Hade alla ECDIS system byggts efter en tydligare standardisering så hade den generella kursen troligtvis varit tillräcklig, vilket den inte är idag.

Av tillverkaren framkommer att *User Settings* skall bli standard i alla tillverkares ECDIS system. Den här möjligheten har sina tydliga för och nackdelar. För befäl som är trygga med systemet och gjort ett aktivt och genomtänkt val av inställningar, bakgrundsfärg, samt presentation av data i sjökortet så innebär det en ökad säkerhet och situationsmedvetenhet. Det omvända gäller dock om användaren skapar inställningar för att rensa information som anses

onödig. Detta kan medföra att väsentlig information kan försvinna. Resultatet bekräftar den information som presenterats i bakgrundskapitlet från litteraturen (se 2.1).

I bakgrund (se 2.3.10) förklaras ECDIS och dess *anti-grounding*-funktionalitet. Det har under studiens gång framkommit att *anti-grounding*-funktionen nyligen fått ett standardiserat namn och utseende nämligen: *Safety Frame* (se 4.1.2). Detta tyder på att marknaden börjar bli mogen för förändringar inom ämnet och att studiens relevans bekräftas.

Tillverkaren nämner även att *Default Settings* införts i alla ECDIS system. Detta medför en standardiserad uppsättning av inställningar i ECDIS med ett enda knapptryck, oavsett tillverkare. Det här styrker att marknaden har förstått vikten av standardisering. För befäl är detta ett steg i rätt riktning då det innebär att ett befäl som idag är rederi anställd får en enklare familisering om personen går mellan olika fartyg i rederiets flotta. Detta medverkar till en säkrare framdrift av varje fartyg.

Tillverkaren påpekar att en standardisering innefattar många komplikationer då de bygger sina system på olika operativsystem. Innovationer som *S-Mode* inom ECDIS blir på så vis svåra att implementera. System som blir för hårt reglerade genererar att det inte uppstår en skillnad mellan systemen och tillverkarna kan inte längre marknadsföra sig som ”det bästa systemet på marknaden”. Något att ta i beaktande är att ett företags mål är att skapa en unik produkt och att gå med vinst. Detta går inte att genomföra i en för hårt reglerad marknad. Vidareutveckling ges dessutom främst genom konkurrens. Om alla system tvingas att se likadana ut finns det ingen mening att utveckla produkten då det aldrig kommer finnas en möjlighet att göra produkten unik. Tillverkare kommer därför se standardisering som ett finansiellt hinder för den egna verksamheten.

Vidare belyser respondent 1 att information ofta finns duplicerad på olika MFD på bryggan. Information som hör till var system bör endast finnas där för att utföra den uppgift som är av huvudsak för det specifika systemet. En radar bör således användas för *anti-collision* och en ECDIS för *anti-grounding*. Detta visar på att respondenten anser att det då blir enklare för navigatören att hitta den information som för situationen är nödvändig.

Respondent 2 uttrycker att det saknas en tydlighet och således får lägga extra tid på att hitta vitala saker för den specifika situationen. Det här är intressant då det idag arbetas mycket för att integrera system. Exempelvis kan en *radar overlay* i ECDIS tyda på att systemen byggs ihop mer. Denna *radar overlay* löser dock inte någon *anti-collision* i ECDIS utan jämför endast GNSS positionens noggrannhet. Om systemen var byggda utifrån användarens perspektiv borde deltagarna i enkätsvaren uttryckt att de alltid finner den information de söker (se tabell 5). Det framgår tydligt att det är mer ofta eller ibland befäl finner den information de faktiskt söker. Det här tyder på att användarvänligheten inte är genomtänkt hos alla tillverkare utan ofta placeras funktioner i undermenyer utan vidare eftertanke om den som opererar systemet finner detta logiskt.

Respondent 2 uttrycker att en användarmiljö i undersystemen för alla måste skapas. En sådan miljö skulle innebära en tydlig och enkel basmeny där endast vitala funktioner och viktig information skall presenteras. Respondenten menar att personer endast kan uppfatta en väldigt begränsad mängd information för ett givet tillfälle som presenteras, något författarna dock inte har undersökt noggrant. Undermenyer bör även byggas upp på ett sätt så att de mest avancerade funktionerna ligger längre in i menyerna. Respondenten menar på att funktionerna ofta är bra och skall finnas, dock skall inte alla som inte förstår sig på funktionerna få de presenterade i basmenyn. En användarmiljö som denna vore fördelaktig även enligt författarna av studien. Ökad standardisering av presentation och en enklare grundstruktur för att minska risken för handhavandefel och tid spenderad att leta efter vital information. Som respondent 2 tydligt uttrycker så har väldigt få befäl stött på utbildning om INS given ifrån rederierna och speciellt under sjöbefälsutbildningen.

I bakgrundskapitlet (se 2.2) förklarades att från litteraturen är det tydligt presenterat att för möjliggörande av full användning av ett INS innebär det högre krav på kunskap och således utbildning. Det här förutsätter i sin tur krav på att kunskap går i samma takt framåt som systemutvecklingen. Studien påvisar att systemutvecklingen har gått snabbt men få befäl har genomgått en utbildning. Författarna anser att det här är en ohållbar trend på ett problem som fortsätter att växa.

## **5.2 INS övningar - Problematik och utvecklingspotential**

Tabell 10 redogör för hur många befäl som har upplevt ett systembortfall på bryggan. Det visar sig att en stor majoritet (93 procent) har erfarenhet av detta. Se sedan till tabell 6 som visar hur viktigt befäl tycker det är att öva systembortfall. Här framkommer att en majoritet har svarat antingen alternativ fyra eller fem, vilket är de två högsta svarsalternativen. Slutligen se till tabell 7 som redogör hur många av befälen som faktiskt utför övningar med INS. Där utgör resultatet att en knapp majoritet (60 procent) faktiskt inte gör det. Enkätresultaten visar på att systembortfall sker, det anses viktigt att öva med INS, men det görs inte. De befäl som tillfrågats genom intervjuer delar uppfattningen om att det är mycket viktigt att öva med INS. Anledningen till att situationen ser ut som den gör tror författarna till stor del beror på fyra aspekter:

- Tidsbrist för ombordvarande befäl
- Brist på utbildning
- Finansiella faktorer
- Brist på regelverk

Ett befäl har extremt många arbetsuppgifter. Här innefattas allt ifrån att vara sjukvårdsansvarig, rökdykare, utföra diverse administrativa arbetsuppgifter och inte minst navigatör. Dessutom är det redan många övningar som skall göras och loggföras som till exempel nödstyrning, brand, sjukvård och övergivande av fartyg. Anledningarna till att dessa övningar utförs är för att befäl ska känna sig mer trygga när en verklig situation uppkommer anser författarna och

respondenterna. Att utöver dessa övningar även införa INS som ett övningsmoment blir mer tidskrävande och skulle leda till mer stress för ombordvarande befäl. Att ta tid från ett specifikt område för att sedan använda det i ett annat kan leda till tidsbrist och i sin tur att andra vitala arbetsuppgifter blir lidande. Respondent 1 uttrycker i resultatet (se 4.2.2) att:

*”...man aldrig har övat med radar... Det är bara något man använder”*

Radar som navigationsinstrument har funnits länge men det har också utvecklats mycket. Dessutom har det tillkommit ytterligare avancerade system som i sin tur kräver att befäl erhåller ny utbildning och övning av systemen.

Se till tabell 9 i resultatet som klargör att en majoritet (85 procent) av befäl vill att övningar relaterade till INS och att skall vara en del av fartygets SMS på så sätt blir reglerat. Utan reglering faller idag ansvaret på befälhavaren och det blir upp den högst uppsatta ombord att bestämma om fartygets övningskultur skall utvecklas. Med reglering faller ansvaret av att kontrollera istället på en *port state control* alternativt under en extern *audit*. Detta skulle medföra att kunskapsnivån hade varit mer likvärdig på en global skala, något författarna går in mer på i kapitel 5.3. Med tidsbristen i beaktande ser författarna en bakomliggande risk att befälhavare inte ser någon tid som kan åsidosättas för detta.

Dessutom förklarar respondent 1 att:

*”... men jag tror inte frågan diskuteras, i alla fall inte på fartygen...”*

Med tanke på resultatet i tabell 9 ses övning som något viktigt men det är en fråga som inte diskuteras. Skillnaden som hade uppstått om övningar med navigationsutrustning skrevs in i fartygens SMS hade varit att befäl hade blivit tvungna att öva med systemen och på så sätt vidareutveckla sina kunskaper och driva ett säkrare fartyg. Om befäl ombord anser att det inte skulle finnas tid till att öva bör den frågan lyftas till respektive rederi. Ansvaret att lösa problemet hade lagts där genom att exempelvis tillsätta personal eller utbildning.

Som tidigare nämnts antas kunskapen öka om reglering träder i kraft. En aspekt att ta i beaktande är också rederiets roll att satsa på vidareutbildning av befäl. Både respondent 1 och 2 förklarar att ingen av dem har fått någon utbildning i anknytning till INS (förutom ECDIS) under sin utbildningstid till sjöbefäl, inte heller av rederiet under sin anställningstid (se kapitel 5.3). Som respondent 2 lyfter fram i kapitel 4.2.2 är det lätt att lägga skulden på en styrman vid ett handhavandefel. Det är dock viktigt att ha i åtanke att om ingen utbildning ges kan det inte heller det förväntas att kunskap besitts av personen i fråga. Detta ansvar vilar inte endast på rederiet eller skolan utan också IMO. Det är IMO som beslutar vad utbildning skall innefattas av samt vilka certifikat som skall erhållas för att ett befäl skall anses behörig till att arbeta. På så vis är det inte alltid det enstaka befälets ansvar att någonting går fel, det finns en

bakomliggande kedja institutioner och personer som bör ha sett och kontrollerat att kunskapen erhållits av befälet.

Rederiernas finansiella hinder är något som också berör ämnet. Vidareutbildning och att ge mer tid åt befäl att behärska INS är något som kan bli nödvändigt för branschen även om det kan medföra initiala kostnader. Vissa redare är inte villiga att betala vidareutbildning om det inte är absolut nödvändigt anser författarna. Detta leder till att utbildning och övningsrum uteblir och det satsas istället på att effektivisera verksamheten och på så sätt maximera inkomsterna. Viktigt att tillägga är att INS kurser finns i dagsläget i väldigt begränsad form och som tidigare respondent nämnt så tror författarna inte att rederierna har uppmärksammat det kunskapsbrist som återspeglar sig från studien.

Vidare problem med övning av INS under drift, är något som respondent 1 tar upp. Potentiella övningar kan endast utföras vid situationer som inte sätter fartyget i risk. Väderförhållanden måste vara goda och det får inte vara en för trafiktät situation. Detta leder till att vissa fartyg kanske inte får chansen till att öva på grund av deras rutt eller väder aspekter som besättningen inte kan kontrollera. Om det sedan skulle bli en *port state control* där det upptäcks att reglerade INS övningar inte har utförts skulle det leda till allvarliga konsekvenser för fartyget och dess befäl. Detta är något som skulle behövas ta i beaktning om INS övningar skulle bli reglerade.

Avslutningsvis belyser tabell 8 hur många befäl som anser att INS är en stor del av familiriseringen ombord på deras nuvarande fartyg. Svaren från deltagarna är relativt jämnt fördelade. Anledningen till att resultatet ser ut som det gör tror författarna beror på att ämnet i fråga är så pass svårförståeligt. Vissa deltagare kan ha tolkat frågan som om de specifika systemen var för sig till exempel radar eller ECDIS är en stor del av familiriseringen. Andra deltagare kan ha tolkat frågan som om integreringen av systemen är en stor del av familiriseringen. Detta leder till att resultatet är diffust. Författarna anser det ändå viktigt att lyfta fram resultatet från den bakomliggande frågan till tabell 8. Det visade sig nämligen under analysering av enkäter som delades ut på samma fartyg att svaren trots allt skilde sig. Detta belyser det faktum att alla människor är olika och uppfattar situationer, utbildning och information på olika sätt.

### **5.3 Utbildning för förbättrad kunskap och förståelse av INS**

Det framkommer av respondent 1 att befäl inte lägger vikt vid att lära sig nya funktioner på eget bevåg på grund av tidsbrist och bristande utbildning i ämnet. Befäl bedöms vidare känna till att avancerade funktioner finns men besitter inte kunskapen för att applicera dessa. Det här tyder på att det finns ett gap mellan tillverkare och användare. Nyare och mer avancerade funktioner tas fram utan att det tillämpas. INS fulla potential uteblir och människa och INS integrering blir inte fulländad. Det bör finnas en tydligare utbildning för att påvisa funktioners olika användningsområden anser författarna.

Vidare uttrycker respondent 2 att kunskapen är väldigt splittrad kring INS. En del befäl uttrycks har en rädsla för att göra fel. Det här medverkar till att befäl endast berör det funktioner de själva anser de fullt ut kan hantera. Här finns en tydlig generationsskillnad mellan yngre och äldre befäl menar respondenten. Yngre befäl har enklare att hitta i menyer och använda funktioner. Äldre befäl har dock ofta en bättre överblick och förlitar sig inte på samma sätt till tekniken. Författarna ser fördelar hos båda åldersgrupperna. En övertro till tekniken är en följd av den modernisering som ständigt pågår inom sjöfarten idag. Att en radar idag presenterar CPA med två decimaler (något som sällan är så exakt) är ett exempel som författarna menar på belyser hur lätt övertro till tekniken sker.

Kunskap om hur systemen är uppbyggda, ihopkopplade och beroende av varandra är otroligt viktigt menar tillverkaren. Rederierna uttrycks idag inte ha värdesatt av hur stor vikt den här kunskapen är, delvis på grund av INS komplexitet men också att frågan i för liten utsträckning diskuteras ombord. Författarna menar på att ett regelverk från IMO är den enda långsiktiga lösningen på problematiken, vilket respondent 2 belyste i kapitel 4.2.2. Införandet av ett regelverk som reglerar intervallet av hur ofta övningar skall utföras, vilken typ av övningar som skall utföras samt vart detta skall dokumenteras vore ett tydligt steg i rätt riktning. Författarna anser att ett initiativ måste tas för att belysa problematiken. Införandet av regelverk är en stor process och kräver att det skall kunna implementeras världen över av IMO. Världshandelssjöfarten idag är troligtvis inte mogen för införandet av ett sådant regelverk då alla fartyg inte har INS och endast en handfull fartyg har ett fullt certifierat INS (A. Rydinger, personlig kommunikation, 09 december 2016). ECDIS är ett mindre omfattande system och ställer inte samma finansiella krav på rederiet och ett införande världen över har därför varit enklare att implementera än INS. Således har studien fokuserat på svenska befäl då INS inte finns representerat världen över.

Tabell 11 i resultatkapitlet visar att deltagarna i enkätundersökningen anser att de har en tillräcklig samt hög förståelse av INS (85 procent). Frågan tabellen grundar sig på framkom som en av det första i ordningen i enkäten. Här syns tydligt att befäl tror att de har stor kunskap av systemet. Vad som senare följer är ett antal kunskapskontrollers frågor vars mål är att utmana deltagarnas kunskap. Av tabell 12 syns att närmare hälften av deltagarna inte vet vilket enskild komponent som har högst prioritet inom ett INS, nämligen GNSS. Systemet i fråga är den ända som inte kräver information av något av de andra systemen eller sensorerna i ett INS idag. Radar är alternativ två och detta system är matad med gyrokurs som minimum. Alternativ tre är ECDIS och den kräver ett data från ett flertal system och sensorer däribland GNSS källa för positionsangivelse. Den tredje komponenten är gyrot och den kräver i sin tur både fart ifrån fartloggen och latitud ifrån GNSS. Detta belyser vikten av utbildning återigen. I slutet av enkäten presenteras en ytterligare fråga som ligger till grund för tabell 13. Utifrån resultatet ses att befäl svarar om deras kunskap angående kedjeeffekter vid bortfall av system och sensorer inom ett INS. Frågan är snarlik den fråga som ligger till grund för tabell 11. Utifrån tabell 13 framgår det tydligt hur den personliga kunskapen har ansetts försämrats, något författarna anser vara mycket intressant.



ECDIS grundutbildning tenderar enligt respondent 1 att blir lite för lång. Fem dagar fick spenderas att utföra denna iland, något respondenten tycker kan anpassas mer för det egna fartyget. Användbara funktioner gavs inte en chans att gås igenom grundligt. Genom att utföra en del ombord så kan det anpassas mer till den specifika produkten och programvaran som för närvarande finns på fartyget menar respondenten. Författarna tycker idén är god men ställer högre krav på att utbildningsledaren har kunskap i de olika programversionerna på de olika fartygen, trots att tillverkaren är den samma. Således har förslaget sina för och nackdelar men går tydligt ihop med respondent 2 tidigare tanke om att erbjuda INS utbildning för den specifika installationen som gjorts på fartyget.

Under studietiden fick respondent 1 ingen utbildning i INS. INS nämndes endast i informationssyfte. Detta bevisar hur mycket som har hänt de senaste åren. Befäl som idag kommer upp i seniorbefattningar har inte fått någon utbildning alternativt lite utbildning beroende på sjöfartssegmentet befälen opererar inom. Nu är de dessa befäl som skall utbilda juniorbefäl i deras befattningar. Respondenten opererar inom ett segment där utbildning inte har värderats lika högt vilket har medfört att ingen utbildning från rederiet förutom ECDIS har erhållits inom INS. Det lyfts fram att det är eget intresse att utveckla sin kunskap inom INS och inget finns dokumenterat att gå igenom, med avseende till hur systemen utbyter information (se tabell 12). Enkättagarna anser (70 procent) att över 180 minuter krävs för att bli helt bekväm med INS ombord på ett nytt fartyg (se tabell 14). Respondent 2 nämner även att utbildning efterfrågats men ingen utbildning har utbjudits. När ett INS säljs borde en utbildningsmöjlighet erbjudas, ombord eller webbaserad menar respondenten. Även *refresh*-utbildningar bör erhållas om INS. Författarna anser att respondenten tar upp något viktigt. Studien har tidigare presenterat att befäl anser att systemen skiljer sig markant mellan tillverkare (se tabell 4). Detta bekräftas även av tillverkaren som instämmer och även berättar att detta görs till viss del avsiktligt, något författarna misstänker är för finansiella ändamål. En webbaserad kurs för det specifika INS i fråga anser författarna vore ett bra sätt att utbilda besättningen på ett enkelt och finansiellt fördelaktigt sätt. Vidare skulle denna kunna vara en del av den familierisering för nya befäl som kommer ombord. Då tabell 14 tyder på att befäl tycker INS är svåra och kräver tid att förstå anser författarna att detta problem borde tas på allvar.

Kryssning och tankrederierna är långt framme med fokus på utbildning menar respondent 2 och uttrycker en besvikelse att inte resterade segment kan följa trenden. Vidare nämns att olycksstatistiken visar på att nationalitet kan ha en betydande faktor. Svaret på båda påståendena är utbildning. Tillverkare och skolor kan inte förlita sig på att befäl läser manualer ute på sina respektive fartyg för att erhålla den kunskap som krävs. Författarna tror att kunskapen måste bli ett krav och utbildningen måste ges redan från skolan. Tillverkaren uttrycker att INS utbildning tidigast borde ges i sista året på sjökaptensprogrammet då eleverna är mogna för denna typ av komplexa system. Verkligheten är annorlunda då den INS utbildning som erbjuds är tidigare lagd under sjöbefälsutbildningen och enligt författarna inte tillräckligt lång, endast en föreläsning.

## 5.4 Metoddiskussion

Valet av metod för denna rapport föll på att kombinera olika metoder, en kvantitativ enkätstudie samt tre kvalitativa semi-strukturerade intervjuer. Intervju genomfördes med en tillverkare av INS samt två intervjuer med användare av INS. Ordningen metoden utfördes i var att börja med enkätstudien för att sedan följa upp med tillverkar intervjun och sist utföra intervjuerna med användarna. Detta möjliggjorde en vidare fördjupning och diskussion av resultatet från enkätstudien med respondenterna. I och med att intervju utfördes med både en tillverkare och med användare av INS gav det en bild från båda sidor av systemet som vidare belyste de olika samt gemensamma problem respektive sida stöter på. Därmed gavs en mer omfattande redogörelse för vad som har undersökts.

Inledningsvis ger en metodkombination som tidigare nämnt en mer omfattande redogörelse av resultatet eftersom de olika metoderna berör olika perspektiv (Descombe, 2009). Vidare kompletterar data från de olika metoderna varandra vilket i sin tur leder till att forskningens validitet ökar. Dessutom faller det på plats naturligt genom metodkombination att utnyttja trianguleringsmöjligheter och de positiva aspekter som utkommer därifrån. Slutligen är forskningsfrågorna vars denna rapports mål är att besvara pragmatiska. Att forskningsfrågorna inte är teoribaserade utan syftar till svenska befäls förhållningssätt och upplevelse leder till att forskningsfrågorna inte kan besvaras fullständigt genom en teoretisk metod. Därför var en praktisk tillvägagång ett framgångsrikt sätt ta itu med de valda forskningsfrågorna. För att öka reliabiliteten skickades information till respondenterna i förväg. Enkättagarna fick en kort introduktion om studien (se bilaga 1) och respondenterna i intervjuerna fick en bredare beskrivning av ämnet.

Att göra en omfattande enkätstudie och tre olika intervjuer är tidskrävande, dessutom förutsattes det att resultatet från enkätstudien var insamlad och analyserad innan intervjuerna påbörjades. Detta ledde till att författarna fick begränsa sig till tre intervjuer. Med detta i beaktande kan resultatets representativitet ifrågasättas. Hänsyn måste dock tas i att enkättagarna (40 stycken) delar samma åsikt som de två intervjuade befälen. Risken för att fynden från de olika metoderna inte skulle bekräfta varandra förelåg, detta hade resulterat i att forskningen hade varit svår att bedriva vidare. Detta hade dock inte med automatik gjort att forskningen hade varit tvungen till att sluta bedrivas. Istället hade författarna riktat in sig mot att utreda skillnaden mellan fynden och varför metodresultatet motsäger varandra.

Kritik riktad mot enkätundersökningen är att RO/PAX segmentet är överrepresenterat (se tabell 3). Att RO/PAX segmentet utgör en stor del av enkätsvaren är något att ta i beaktande när det kommer till rapportens representativitet. Författarna tror att RO/PAX segmentet är överrepresenterat på grund av att forskningen bedrevs i Göteborg där ett färjerederi är mycket aktivt. Dessutom bedrevs en stor del av enkätstudien på Chalmers tekniska högskola under *refresh*-utbildning där troligtvis färjerederier deltog.

Med tanke på det samlade resultatet från enkätundersökningen tyder detta på att studiens reliabilitet är hög. I det fall där resultatet är mer spritt (exempel tabell 8) anser författarna att reliabiliteten minskar. Anledning att resultatet i tabell 8 ser ut som det gör tror författarna beror på att deltagarna har missuppfattat frågan genom att tro att ECDIS typ specifika kurser

är INS kurser. Att respondenterna i intervjuerna till stor del instämmer med det synsätt som enkättagarna har ökar också reliabiliteten. Både enkätfrågorna och intervju teman bygger på de forskningsfrågor denna studie riktar sig mot att besvara. Flervalsfrågor leder till ett bättre resultat till det som verkligen skall besvaras vilket ökar validiteten hos enkätstudien. Slutligen är det av vikt att nämna att alla deltagare och respondenter var aktiva befäl, risken att befäl inte besvarade frågorna helt tillförlitligt föreligger vilket minskar reliabiliteten. Detta motverkades genom att alla deltagare var anonyma (Descombe, 2009).

En alternativ metod för att utföra studien anser författarna vara en fallstudie. En fallstudie gör sig bäst när ”forskaren vill undersöka en fråga på djupet och tillhandahålla en förklaring som kan hantera komplexiteten och subtiliteterna i verkliga situationer” (Descombe, 2009, s.62). Att utföra en fallstudie möjliggör användandet av flera metoder, liknande metodkombination. Skillnaden är att data inte samlas in slumpmässigt utan väljs medvetet. I denna studies kvantitativa resultat har data samlats in genom en enkätundersökning där deltagare valts slumpmässigt med krav på att vara aktiva befäl. Författarna anser att ett bra tillvägagångssätt hade varit att utföra en fallstudie med ett stort antal intervjuer och på så sätt erhålla mer kvalitativ data. Tillvägagångssättet hade medfört en god fördjupning i respondenternas erfarenheter kring INS och författarna tror detta hade lett till ett liknande resultat gentemot denna studie.

Författarna kunde under sin genomgång av befintlig litteratur inte hitta någon tidigare forskning som gjorts angående användarvänlighet, utbildning samt övning med anknytning till INS. Därför har det inte varit möjligt att ta upp och referera till någon annan studie som gjorts, inte heller går det att jämföra resultatet med tidigare forskning, vilket gör denna studie unik. Dessutom var viss information angående INS i system avseende motsägelsefull eller för gammal för att anses trovärdig. Därför förlitade sig författarna på den information som utkom från intervjun med tillverkaren som är en expert inom ämnet och respondenten har därigenom en hög trovärdighet (Descombe, 2009).

## 6 Slutsatser

Det har visat sig att svenska befäl anser att användarvänligheten mellan de olika tillverkarnas system varierar. Ett regelverk som fokuserar på att standardisera presentationen av information ytterligare hos de olika systemen krävs. Detta skulle möjliggöra för befälen att enklare hitta den information de söker, något befäl uppger att de inte alltid gör idag. Ett sådant regelverk har visat sig innefatta svårigheter då tillverkare använder olika operativsystem vilket försvårar processen.

Vidare finns ett tydligt behov av att öva med integrerade navigationssystem. Systembortfall sker regelbundet men övning kring hur befäl skall hantera situationerna som uppkommer har uteblivit. Systemen har utvecklats snabbt men utan möjligheten för befäl att erhålla den kunskap som dessa komplexa system kräver. Studiens slutsats är att tidsbrist, brist på utbildning, finansiella faktorer samt avsaknad av ett tydligt regelverk är några av problemen.

Avslutningsvis indikerar enkäternas kunskapskontrollfrågor att befäl värderar sin kunskap om INS högre än vad den faktiskt är. Det finns ett gap mellan tillverkare och användare. Avancerade funktioner som framtas appliceras inte av befäl. Utbildning i ämnet har varit otillräcklig eller helt uteblivit från skolor men även från flertalet rederier. Ett integrerat navigationssystem är dyrt att installera och finns inte i stor utsträckning ombord på fartyg världen över. Författarna misstänker att ett regelverk för att utbilda och förbättra befäls kunskaper i ämnet därför inte har prioriterats.

### 6.1 Fortsatt forskning

Vad som uppkom under studiens tid är att det i dagsläget inte finns mycket information kring vad en bra övning skulle kunna innefatta. Övningar inom ämnet integrerade navigationssystem är värdefulla. Framtagande av övningar som tydligt visar vilka lärdomar som kan erhållas skulle kunna vara ett steg närmare ett regelverk.

Författarna ser även att en studie kring införandet av *Bridge Alert Management System - BAMS* (se 2.3.14) integration i ECDIS eller radar som nu i nya modeller är ett krav vore intressant. Med fokus på hur larm som inte hör till navigation påverkar navigatören. Nyligen har nämligen ett fåtal rederier testat att ta bort larm från fartygsbryggan och göra navigatören ostörd och istället ha en larmcentral för all typ av larmhantering.

## Referenser

- Anwar, N. (2008). *Navigation Advanced: Mates/Master*. West Lothian: Witherbys Seamanship International Ltd.
- Borg, B., Ståhl, B., Gahne, B., Åkerblom, G., Jegnell, M., Brandt, C., Gustavsson, B. & Mattson, E. (1999). *Navigation 3: Navigering med teletekniska hjälpmedel*. Stockholm: Mediablocket AB
- Bowditch, N. (2002). *The american practical navigator: an epitome of navigation*. Maryland: National imagery and mapping agency.
- Denscombe, M. (2009). *Forskningshandboken: för småskaliga forskningsprojekt inom samhällsvetenskaperna – Andra upplagan*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Gregory, D. & Shanahan, P. (2010). *The Human Element: a guide to human behavior in the shipping industry*. London: The Stationery Office.
- Hangsoeb, C., Dongho, P., Jinho, P. & Kicheol, K. (2008). *A Method of Reliability Improvement based on IEC 61924 for the Integrated Navigation System* (1. uppl.) Seoul: The International Federation of Automatic Control
- Hassling, A., Jonsson, B. Åkerblom, G. Ståhl, G. Ödmark, S. Rundqvist, B. Hessler, B. Borg, B. Moberg, K & Salqvist, F. (1986). *Navigation 1: Terrestrial navigation*. Stockholm: Försvarets läromedelscentral.
- Karan, C. (2016). *What is Bridge Navigational Watch & Alarm System (BNWAS)*. Hämtad från <http://www.marineinsight.com/marine-navigation/what-is-bridge-navigational-watch-alarm-system-bnwas/>
- Kjerstad, N. (2016). *Electronic and Acoustic Navigationsystems: for Maritime Studies*. Ålesund: Norwegian University of Science and Technology.
- Marinplus AB. Det här är NMEA 2000. Hämtad från <http://www.marinplus.com/index.php/se/support/wiki/101-det-haer-aer-nmea-2000>
- Misra, P. (2014). Satellite navigation systems. *Access Science*. Hämtad från <http://dx.doi.org/10.1036/10978542.602800> (<http://dx.doi.org/10.1036/10978542.602800>)
- MSC 2007:83 *Resolution MSC.252(83): Adoption of the Revised Performance Standards for Integrated Navigation Systems (INS)*. London: Maritime Safety Committee.
- Moody, A. (2014). Dead reckoning. *Access Science*. Hämtad från <http://dx.doi.org/10.1036/1097-8542.181600> (<http://dx.doi.org/10.1036/1097-8542.181600>)
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. Boston, USA: Academic Press.
- SOLAS Regulation V/15 2011:95. *Recommendation for the Application of SOLAS Regulation V/15: Bridge Design, Equipment Arrangement and Procedures*. Hämtad 6 december, 2016, från [http://www.iacs.org.uk/vdguidelinesandrecommendations/rec\\_95\\_pdf688.pdf](http://www.iacs.org.uk/vdguidelinesandrecommendations/rec_95_pdf688.pdf)
- Spalding, J., Moody, A., Grabowski, M. & Greenspan, R. (2014). Marine navigation. *AccessScience*. Hämtad från <http://dx.doi.org/10.1036/1097-8542.406700> (<http://dx.doi.org/10.1036/1097-8542.406700>)
- Ziebold, R., Dai, Z., Lanca, L., Noack T. & Engler, E. (2013). Initial Realization of a Sensor Fusion Based Onboard Maritime Intergrated PNT Unit. *The international Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 7, 127-134. doi: 10.12716/1001.07.01.17

## Bilaga 1 – Enkät



**CHALMERS**  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

### Integrerade navigationssystem implementering och förståelse hos svenska befäl

#### *Introduktion och syfte*

*I en ständigt förändrad bryggmiljö krävs kontinuerlig utveckling av befäl. Den bakomliggande komplexiteten i systemen kräver en förhöjd kunskap som vi undrar om befäl har fått chansen att tillgodose sig.*

*Vi vill med detta arbete undersöka vikten av att standardisera och öva med integrerade navigationssystem. Studien kommer att skildra verkligheten hos svenska befäl med hänseende till förståelsen av integrerade navigationssystem. Vi skall undersöka kunskapen angående hur systemen är ihopkopplade och arbetar tillsammans, men likaså gemensamma varningssignaler för att någonting indikerar ett fel. Resultatet skall sedan kompletteras med intervjuer med ett mindre antal personer.*

---

#### Frågeställningar

- Vad är svenska befäls upplevelse angående användarvänligheten hos radar, ECDIS eller conningsystemen?
- Hur förhåller sig svenska befäl med hänseende till vikten av att öva med integrerade navigationssystem?
- Hur upplever svenska befäl att deras kunskap och förståelse kring integrerade navigationssystem är för att med förtrogenhet monitorera samt operera systemen?

Denna enkät kommer bestå av ett antal flervalss frågor. Kryssa i ett (1) alternativ om inget annat anges.

Vi garanterar att du som deltar kan känna en trygghet att ditt svar inte kommer att publiceras utan kommer att användas för att gemensamt få en bild över hur rederier, skolor och inte minst IMO valt att implementera och undervisa i integrerade navigationssystem. Därför behöver du EJ ange ditt namn.

Tack på förhand

Patrik Holmberg & Egon Britz

---

#### Din ålder

- < 28     29-35     36-45     46-55     > 56

#### Din befattning (om annan befattning t.ex. 1/O eller Staff Captain välj lämpligaste alternativ)

- 3:e STM     2:e STM     Överstyrman     Befälhavare

#### Din fartygstyp

- PAX     RO/PAX     RORO/PCTC     Tank     Offshore     Övrigt

### Fråga 1

Ett integrerat navigationssystem (INS) består av ett flertal komponenter, vilka anser du ingå?

- Maskin kontroll, kommunikation, lasthantering/stabilitet, skadekontroll & brandpanel
- GNSS, radar, ECDIS, conningdisplay, ekolod, fartlogg & autopilot
- Alla ovanstående är korrekta

*(GNSS är ett samlingsnamn för satellitbaserade navigations och positionsbestämningssystem)*

### Fråga 2

Ett integrerat bryggsystem (IBS) består av ett flertal komponenter, vilka anser du ingå?

- Maskin kontroll, kommunikation, lasthantering/stabilitet, skadekontroll & brandpanel
- GNSS system, radar, ECDIS, conningdisplay, ekolod, fartlogg & autopilot
- Alla ovanstående är korrekta

### Fråga 3

Är INS en stor del av familiseringen för befäl på din nuvarande fartyg?

- Ja
- Nej

### Fråga 4

En del av ett INS är mjukvaran i de olika systemen, tycker du den skiljer sig åt mycket emellan tillverkarna?

- Ja
- Nej
- Vet ej (Om du enbart har arbetat med ett system, t.ex. Transas eller SAM Electronics)

### Fråga 5

Finner du med enkelhet den information du söker i radar/ECDIS/conningheterna?

- 1 Aldrig
- 2 Sällan
- 3 Ibland
- 4 Oftast
- 5 Alltid

### Fråga 6

Upplever du att du har tillräcklig förståelse om INS och dess undersystem för att med förtrogenhet monitorera samt operera systemet?

- 1 Mycket låg
- 2 Låg
- 3 Tillräcklig
- 4 Hög
- 5 Mycket hög

### Fråga 7

Har du varit med om ett systembortfall på bryggan? (Tex radar/ECDIS bortfall/gyro fel/GNSS fel)

- Ja
- Nej

### Fråga 8

Om du svarade Ja på föregående fråga, skapade det en farlig situation?  
*Om du svarade Nej på fråga 7 kan du lämna denna fråga obesvarad*

- Ja
- Nej

**Fråga 9**

På ditt nuvarande fartyg, övar ni något av följande: Systembortfall/positionsfel/gyrofel/fartfel?

- Ja
- Nej

**Fråga 10**

Anser du att det viktigt att öva i olika systembortfall?

- 1 Oviktigt
- 2
- 3
- 4
- 5 Viktigt

**Fråga 11**

Tycker du att övningar relaterade till INS skall vara en del av fartygets SMS/QMS?

- Ja
- Nej

**Fråga 12**

Du är vakthavande befäl när din radar plötsligt slår över från North Up till Head Up. Samtidigt larmar autopiloten. Vad är den troligaste orsaken?

- Positions fel
- Gyro fel
- ARPA fel

**Fråga 13**

Du är vakthavande befäl när din autopilot larmar "Loss of primary speed source". Primary source kan t.ex. vara GNSS eller fartlogg. Hur påverkas autopiloten om inte secondary speed source kopplas in?

- Autopilotens funktioner fungerar då GNSS systemet matar farten
- Autopiloten fungerar inte då den inte har någon möjlighet att utföra sina beräkningar
- Autopiloten kan endast användas i heading mode men inte course mode eller track mode

**Fråga 14**

Vilket av följande system har högst prioritet i ett INS (delar mest information vidare till undersystem)

- GNSS
- Radar
- ECDIS
- Gyro

**Fråga 15**

Hur uppskattar du din egen kunskap om hur de olika systemen i ett INS påverkar varandra t.ex. kedjeeffekter som kan uppstå vid bortfall?

- 1 Mycket undermålig
- 2 Undermålig
- 3 Acceptabel
- 4 God
- 5 Mycket god

**Fråga 16**

Hur lång tid total på ett nytt fartyg uppskattar du att det tar att bli bekväm med hela det integrerade navigationssystemet?

- 15 min
- 30 min
- 60 min
- 120 min
- >180 min



## Bilaga 2 – Intervju befäl

# Intervju Befäl

**Mål med intervju** - Intervjun görs för att dels följa upp enkätstudien som gav oss kvantitativ data. Målen nu är att samla ihop kvalitativ data med enstaka befäl. Vi skall även gå in i djupet på våra frågeställningar samt föra en diskussion med befälen angående tillverkarens syn på enkätsvaren.

**Semi-strukturerad intervju** - Vi har förberett ett antal teman som skall diskuteras, teman kommer presenteras för befälet på frågekort och vi har möjligheten att ställa följd frågor som hör till temat. Uppföljande frågor har förbereds, de förvalda temana kommer underlätta analysen, kommer ge kvalitativ data.

*Visa det olika skärm utseenden från olika tillverkare innan intervjun börjar*

**Frågor** - Skall finnas nedskrivna på separat frågekort, ge ut dessa.

### TEMA 1

**Enligt enkäten tycker befäl att systemen skiljer sig åt med hänseende till mjukvaran beroende på tillverkare. Vad tycker du? (Tex conningdisplayer, menyer, användarvänlighet).**

- Skiljer sig radar, ECDIS och conningar lika mycket? Om så, bra eller dåligt att de skiljer?
- Vad är din upplevelse angående presentationen av den information du söker inom mjukvaran hos radar, ECDIS eller conningssystemen? Hittar du det du söker?
- Om det skulle funnits en default settings för alla ECDIS, hade det förbättrat situationen?

*Berätta för befälet att radar är mer styrt och ECDIS är fortfarande mindre reglerat...*

### TEMA 2

**Enligt enkäten tycker befäl att det är viktigt att öva INS, men det görs inte alltid. Tror du att det kan bli verklighet för fartyg utrustade med INS?**

*Exempel på övningar kan vara: Loss of position sensor, loss of autopilot, loss of speed sensor (vad händer med autopiloten...), GNSS offset position...*

- Hur förhåller sig svenska befäl med hänseende till vikten av att öva med integrerade navigationssystem anser du? Skulle det vara positivt mottaget tror du? (*Enligt enkät positivt*)
- Borde rederierna bli mera medvetna om detta problem? Skall det bli en del av SMS/QMS?
- Majoriteten av befäl har varit med om systembortfall men trots det övas det inte så frekvent och det visar sig vara diffust om det är en stor del av familiseringen.

En stor majoritet anser det viktigt att öva systembortfall. Vad tror du detta beror på?

### TEMA 3

**Hur upplever du din egen kunskap och andra befäl i branschens förståelse kring integrerade navigationssystem är för att med förtrogenhet monitorera samt operera systemen?**

- Enkäten visar på att befäl är lite osäkra på hur systemet fungerar och dessutom värderar dom inte sin egen kunskap speciellt högt, vad beror detta på tror du?
- Vad fick du för utbildning relaterat till INS via skolan?
- Vad fick du för utbildning relaterat till INS via rederiet (familisering eller övningar?)

## Bilaga 3 – Intervju tillverkare

# Intervju Tillverkare

**Mål med intervju** - Intervjun görs för att dels följa upp enkätstudien i tidig fas samt själva få en ökad förståelse av INS. Vi söker också feedback på vårt arbete och enkät. Vi vill se att vi är på rätt spår samt ställa frågor till tillverkaren av INS som vi vill ha besvarade för genomförandet av examensarbetet.

**Semi-strukturerad intervju** - Vi har förberett ett antal teman som skall diskuteras, vi kommer variera i vilken ordning vi diskuterar teman. Uppföljande frågor har förbereds, förvalda teman kommer underlätta analysen, kommer ge både kvalitativa och kvantitativa data.

---

### *Genomgång av enkät*

- Reaktionen på enkäten? Är det här data som du förväntar dig av befäl?
  - Befäl tycker att systemen skiljer sig åt med hänseende till användarvänligheten beroende på tillverkare. Vad tycker du? (Tex conningdisplayer, menyer).
  - Befäl tycker att det är viktigt att öva INS, men det görs inte alltid. Tror du att det kan bli verklighet för alla fartyg utrustade med INS?
  - Krävs det en kraftig olycka förknippat med INS först för att branschen skall vara mottaglig och mogen? Referera till grundstötning med kryssningsbåt (Royal Majesty) på utanför USA “Dead Reckoning”
- Vår utbildning till sjökaptener ger en timmes utbildning om INS. Är detta tillräckligt?
  - ECDIS Model course heter 1.27, INS model course heter 1.32. Varför tror du att ECDIS lärs ut men inte INS på svenska skolor? Varför är inte INS ett krav?
- Vad har ni för regelverk/standard som styr er uppbyggnad av INS, med fokus på användarvänligheten?
  - RESOLUTION MSC.252(83) & Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems - Part 2: Modular structure for INS - (IEC 61924-2:2012)
- Hur ser prioritetsordning ut i ett INS *Kedjeffekter (Fault Three Analysis)*?
  - Finns det någon standard?
  - Dokument vi kan ta del av?

---

*Vad ser du att vår studie skulle kunna kompletteras med?*

- *Något dokument eller källa vi kan ta del av? Någon fråga vi glömt som är väsentligt?*