



CHALMERS



Teknologiska lösningar för navigationsstöd från land i Göteborgs lotsområde

Implementering av nutida teknologi för en modern sjöfart

Examensarbete inom Sjökapstensprogrammet

HAMPUS KÅGSTRÖM
ANDREAS PERSSON

INSTITUTIONEN FÖR MEKANIK OCH MARITIMA VETENSKAPER

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige, 2024

Teknologiska lösningar för navigationsstöd från land i Göteborgs lotsområde

Implementering av nutida teknologi för en modern sjöfart

Examensarbete inom sjökaptensprogrammet

HAMPUS KÅGSTRÖM
ANDREAS PERSSON

Institutionen för mekanik och maritima vetenskaper
Avdelningen för maritima studier
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige, 2024

Teknologiska lösningar för navigationsstöd från land i Göteborgs lotsområde

Implementering av nutida teknologi för en modern sjöfart

HAMPUS KÅGSTRÖM
ANDREAS PERSSON

© Hampus Kågström, 2024

© Andreas Persson, 2024

Institutionen för mekanik och maritima vetenskaper

Chalmers tekniska högskola

SE-412 96 Göteborg

Sverige

Telefon: + 46 (0)31-772 1000

Omslagsbild: Bilden visar ett framtidsscenario på en pågående lotsning från land med hjälp av teknologisk utrustning, skapad med DeepDream, en AI-algoritm utvecklad av Google och redigerad av Andreas Persson.

Institutionen för mekanik och maritima vetenskaper

Chalmers tekniska högskola

Göteborg, Sverige 2024

FÖRORD

Detta examensarbete omfattar 15 poäng och är utfört som en del av studierna inom Sjökaptenprogrammet (180 högskolepoäng) vid Chalmers Tekniska Högskola. Inspiration och vägledning till ämnet i arbetet kom till efter dialog med Sjöfartsverket och Reto Weber.

Först riktas uppmärksamhet till vår handledare Mats Gruvefeldt. Ett stort tack för ditt stöd genom detta arbete och din expertis inom ämnet som berikat med värdefulla insikter och tankar.

Uppskattning visas även till alla som deltagit i intervjuer, vars bidrag har varit fundamentala för studiens genomförande. Deras villighet att dela med sig av kunskap och erfarenheter har varit oerhört värdefullt.

Teknologiska lösningar för navigationsstöd från land i Göteborgs lotsområde

Implementering av nutida teknologi för en modern sjöfart

HAMPUS KÅGSTRÖM
ANDREAS PERSSON

Institutionen för mekanik och maritima vetenskaper
Chalmers tekniska högskola

SAMMANDRAG

Den globala sjöfarten har upplevt betydande förändringar tack vare teknologiska framsteg som bidrar till ökad säkerhet och effektivitet. Navigationsstöd från land utforskas som ett alternativ till lotsning och lotsdispens i svensk sjöfart. Projektet testas med befintlig teknologi för övervakning och assistans från land, där lotsar, med hjälp av teknologisk utrustning, övervakar och bistår fartyget från land. Detta möjliggör ökad tillgänglighet för hamnar och farleder, med ekonomiska, miljömässiga och säkerhetsmässiga fördelar. Testerna representerar framsteg inom sjöfarten och kräver utökad lämplig teknologisk utrustning för att realiseras.

Studiens syfte är att genomföra en ingående sammanställning av den teknologiska utrustning som möjliggör landbaserad lotsning av fartyg. Genom att analysera fördelar och nackdelar hos olika teknologiska system samt deras tillämpningsområden, strävar studien efter att identifiera och föreslå tekniska hjälpmedel för att förbättra konceptet navigationsstöd från land. För att undersöka detta ämne mer ingående har specifika frågeställningar utformats:

- Vilka teknologiska verktyg testas i nuläget för att lotsen ska kunna assistera fartygen från en landbaserad position?
- Vilken övrig befintlig teknologi och utrustning kan förbättra navigationsstöd från land?

För att uppnå studiens mål genomfördes en inledande litteratursökning för att erhålla teoretisk bakgrundsinformation. Därefter utfördes semistrukturerade intervjuer för att validera eller avfärda de teoretiska aspekter som framkommit under litteratursökningen.

I resultatet granskas befintlig och potentiell teknologisk utrustning för navigationsstöd från land, föreslår förbättringar genom kompletterande teknologier som LIDAR, drönare och avancerade kameror. Resultatet indikerar på ökad situationsmedvetenhet och precision samt redundans med hjälp av de föreslagna teknologierna. Begränsningar och svårigheter med vissa system har också identifierats i resultatet.

Denna studie är begränsad till att utforska Göteborgs lotsområde fram till fartygens manövreringspunkt, med detta menas att teknologisk utrustning för att gå till kaj inte kommer utredas. Samt enbart utrustning som finns i enlighet med SOLAS kapitel V på fartygen. Ekonomiska aspekter har medvetet exkluderats från studien för att fokusera specifikt på teknologins potential. Detta för att ge en grundlig förståelse av den tekniska kontexten för navigationsstöd från land i Göteborgs lotsområde

Nyckelord: Teknologisk utrustning, lots, lotsning, navigationsstöd från land, sjöfart, framtid

Technological solutions for navigation support from land in the pilot area in Gothenburg

Implementation of modern technology for modern shipping

HAMPUS KÅGSTRÖM
ANDREAS PERSSON

Department of Mechanics and Maritime Sciences
Chalmers University of Technology

ABSTRACT

Global shipping has experienced significant changes thanks to technological advancements that contribute to increased safety and efficiency. Shore-based navigation support is explored as an alternative to pilotage and pilot exemption in Swedish maritime operations. The project is tested with existing technology for remote monitoring and control, enabling enhanced accessibility to ports and fairways with economic, environmental, and safety benefits. These tests represent progress in maritime practices and necessitate additional appropriate technological equipment for realization.

The study aims to compile a comprehensive overview of the technological equipment enabling shore-based navigation assistance for ships. By analyzing the pros and cons of various technological systems and their applications, the study seeks to identify and propose technical aids to enhance the concept of shore-based navigation support. To investigate this, the following research questions were addressed:

1. What technological tools are currently being tested to enable pilots to assist vessels from a shore-based position?
2. What other existing technology and equipment can improve shore-based navigation support?

To achieve the study's objectives, an initial literature search was conducted to obtain theoretical and background information. Afterward, semi-structured interviews were conducted to validate or dismiss the theoretical aspects identified during the literature search.

The results review existing and potential technological equipment for shore-based navigation support, suggesting improvements through complementary technologies such as LIDAR, drones, and advanced cameras. The outcomes indicate increased situational awareness and precision, along with redundancy using the proposed technologies. Limitations and challenges with certain systems have also been identified in the results.

This study is restricted to exploring the Gothenburg pilotage area up to the vessels' maneuvering points and includes only standard equipment according to SOLAS Chapter V on ships. Economic aspects have deliberately been excluded from the study to focus specifically on the potential of technology. This is to provide a thorough understanding of the technical context of shore-based navigation support in the Gothenburg pilotage area.

Keywords: Technological equipment, pilot, piloting, shore-based navigation support, maritime operations, future

Innehållsförteckning

1. Inledning	1
1.1 Syfte	2
1.2 Frågeställningar	2
1.3 Avgränsningar	2
2. Bakgrund	3
2.1 Projektet "Navigationsstöd från land Fas 1 och Fas 2"	3
2.2 Teknologisk utrustning som använts av Navigationsstöd från land Fas 1	4
2.3 Lotsning i Sverige	6
2.4 Lotsdispens	7
2.5 Vessel Traffic Service (VTS)	7
3. Teori	8
3.1 Landbaserad radarteknik	8
3.2 Portable pilot unit	9
3.3 Drönare	11
3.4 LiDAR	12
3.5 Infraröd kamerateknik	14
3.6 Bredbandsradar	15
3.7 Förutsättningar i Göteborgs hamn	15
4. Metod	17
4.1 Litteratursökning	17
4.2 Intervjuer	17
4.2.1 Semistrukturerad intervju	18
4.2.2 Transkribering	18
4.2.3 Urval i intervjun	19
4.3 Bearbetning av data	19
4.4 Validitet och Reliabilitet	19
4.5 Etik	20
4.5.1 Informerat samtycke	20
4.5.2 Anonymitet	20
4.5.3 Etisk granskning	20
5. Resultat	21
5.1 Utrustning som används i simulators tester idag	21
5.1.1 Radar	21
5.1.2 AIS/GNSS	22
5.1.3 Kommunikation	23
5.2 Utrustning som kan förbättra navigationsstöd från land	23
5.2.1 Lidarteknik	23
5.2.2 Drönare	24
5.2.3 Infraröd kamerateknik	25
5.2.4 Bredbandsradar	25
5.3 Sammanställning av utrustning	26

6. Diskussion	27
6.1 <i>Studiens del i konceptet Navigationsstöd från land</i>	27
6.1.1 kommunikationen mellan lots och fartyg.....	27
6.1.2 Skillnaden mellan VTS och Navigationsstöd från land	27
6.1.3 Göteborgs lotsområde	28
6.2 <i>Metoddiskussion</i>	29
7. Slutsatser	30
7.1 <i>Rekommendationer till fortsatt arbete</i>	30
Källförteckning	31
Bilagor	36

FIGURFÖRTECKNING

Figur 1. Radarbild utan AIS information

Figur 2. Radarbild med AIS information

Figur 3. Illustration av en eftersläpning under gir

Figur 4. Exempel på hur det skulle kunna se ut att få en bild från bryggan med hjälp av en drönare

Figur 5. Exempel på översiktsbild med hjälp av drönare

Figur 6. Exempel på ett 3D-punktmoln över ett fartyg i en farled

Figur 7. Elektronisk sjökort över Göteborgs skärgård med södra och norra farleden utmarkerad

Figur 8. Fartbegränsningar i Göteborg, inom det röda området råder det 8 knops fart och det gröna 5 knop

TABELLFÖRTECKNING

Tabell 1. Demografi över de personer som intervjuats i studien

Tabell 2. En översikt av vilka resultat som ingår till varje fråga

Tabell 3. En sammanställning av utrustning som används vid tester för navigationsstöd från land eller inte

FÖRKORTNINGAR OCH BEGREPP

AIS	Automatic Identification System
ECDIS	Electronic Chart Display and Information System
GLONASS	Globalnaja Navigatsionnaja Sputnikovaja Sistema
GPS	Global Positioning System
GNSS	Global Navigation Satellite System
IMO	International Maritime Organization
IR	Infrarött
LIDAR	Light Detection and Ranging
MW	Mean Water
Nm	Nautical Mile
PPU	Portable Pilot Unit
RADAR	Radio Detection and Ranging
SOLAS	Safety Of Life At Sea
TSFS	Transportstyrelsens Författningssamling
UAV	Unmanned Aerial Vehicle
VHF	Very High Frequency
VTS	Vessel Traffic Service

1. INLEDNING

Den globala sjöfarten har under de senaste decennierna genomgått en förändring där teknologiska framsteg har spelat en avgörande roll för att förbättra säkerheten, miljö och effektivitet. Davydova & Zhyvotova (2021) skriver om ny teknologi som implementerats på fartygen men teknologin har också tillfört bättre övervakning från land för att bestämma fartygs position, kurs, fart över grund och andra viktiga parametrar. Detta har inte bara inneburit en förbättring för besättningen ombord utan också för andra personer som arbetar i anknytning till fartyg, såsom lotsar.

Enligt International Maritime Organization (IMO, 2019) är lotsning en funktion för att säkerställa en säker och effektiv sjöfart, särskilt i trånga farvatten och komplexa navigationsmiljöer. Lotsens huvudsakliga mål är att säkerställa en säker passage för fartyget genom att ge råd om vägval, vattendjup, och undvika hinder som grund eller andra faror. Idag finns ett alternativ till lotsningen genom "lotsdispens" vilket innebär att en navigatör ombord på fartyget själv får navigera fartyget in i hamn utan hjälp av lots.

Ett tredje alternativ som undersöks i svensk sjöfart är de så kallad Navigationsstöd från land, där besättningen ombord på fartyget inte behöver ta en lotsdispens men kommer behöva genomgå mindre kvalitetsprövningar för att få ta del av den eventuella tjänsten. Skillnaderna mellan dessa två alternativ är att för att få lotsdispens är det en mer ingående prövning där ett av befälen antar ansvaret för navigationen. Navigationsstöd från land kommer att undersöka om det går att lotsa fartyg lika säkert eller säkrare med hjälp av en lots som sitter på land.

Navigationsstöd från land är ett projekt som lanserades 2019 där ett flertal aktörer är inblandade för att utreda om det är möjligt att genomföra. Genom att integrera befintliga teknologier som Automatic Identification System (AIS), Vessel Traffic Service (VTS), radar och satellitbaserade positioneringssystem har det skapats möjligheter förverkliga övervakning och assistans till fartyg från en person som sitter på land (Research Institutes Of Sweden [RISE], 2021). Projektet har i dagsläget framgångsrikt genomgått Fas 1, där preliminära praktiska tester och simuleringar utfördes i Oxelösund och Norrköping (RISE, 2021). Från Trafikverket (2022) kan det läsas att med dessa resultat i ryggen är projektet nu inne i Fas 2, där ambitionen är att expandera projektets räckvidd och utforska dess potential i ett ännu större perspektiv. Det finns en lång lista på annan teknologi som skulle kunna vara behjälplig för att upprätta ytterligare en nivå av trygghet, säkerhet och effektivitet inom detta område (RISE, 2021).

Testerna som nu görs i projektet Navigationsstöd från land representerar ett betydande framsteg inom sjöfarten, med flera fördelar där ökad tillgänglighet är centralt. Genom att erbjuda ett pålitligt alternativ som balanserar mellan traditionell lotsning och lotsdispens, är ambitionen att oftare säkerställa tillgänglighet av hamnar och farleder för fartyg som kan nyttja denna tjänst. Det finns även ekonomiska, miljömässiga och säkerhetsmässiga fördelar med detta tillvägagångssätt. För att dessa ska kunna realiseras krävs lämplig teknologisk utrustning som kan möjliggöra tjänsten Navigationsstöd från land (RISE, 2021).

1.1 Syfte

Syftet med denna studie är att genomföra en ingående sammanställning av den teknologiska utrustning som möjliggör landbaserad lotsning av fartyg. Genom att analysera fördelar och nackdelar hos olika teknologiska system samt deras tillämpningsområden, strävar studien efter att identifiera vad det är som krävs från tekniska hjälpmedel för att kunna lotsa från land.

1.2 Frågeställningar

- Vilka teknologiska verktyg testas i nuläget för att lotsen ska kunna assistera fartygen från en landbaserad position?
- Vilken övrig befintlig teknologi och utrustning kan förbättra navigationsstöd från land?

1.3 Avgränsningar

Denna studie är avsedd att specifikt utforska Göteborgs lotsområde fram till manövreringspunkten och den landbaserade teknologin som finns i området samt möjligheter till förbättring som kan påverka lotsningen från land. Denna plats har valts eftersom projektet navigationsstöd från land valt att göra tester inom detta område.

Då studien endast behandlar den landbaserade teknologin, kommer en ytterligare avgränsning att gälla fartygens navigationsutrustning, vilken måste överensstämma med de krav som fastställts enligt Safety of Life at Sea (SOLAS) kapitel V. Detta blir den grundläggande referensramen för undersökningen. Den valda begränsningen syftar till att skapa en tydlig och avgränsad studie som fokuserar specifikt på landbaserad utrustning och hur den hjälper lotsen som sitter på land.

Ytterligare en avgränsning i denna studie är att den inte kommer att ta hänsyn till ekonomiska faktorer. Det innebär att eventuella kostnadsaspekter och ekonomiska konsekvenser av att implementera navigationsstöd från land inte kommer att vara en del av denna studie. Fokus kommer istället att ligga på tekniska och operationella aspekter för att eventuellt hjälpa beslut om implementering. Genom att inte inkludera ekonomiska överväganden blir det möjligt att få en mer detaljerad förståelse av teknologins potential och påverkan inom ramen för denna studie.

2. BAKGRUND

Bakgrundskapitlet presenterar projektet navigationsstöd från land, teknisk utrustning som används idag vid tester, och den traditionella lotsningens funktion i svenska farvatten. Teknologin spelar en central roll i dagens navigationsstöd från land, och för att förstå detta kommer det att granskas hur olika tekniska verktyg fungerar för att underlätta navigering.

2.1 Projektet “Navigationsstöd från land Fas 1 och Fas 2”

För att få en bättre förståelse vad denna rapport kommer syfta till finns det en grundläggande pelare som bidragit till att ämnet kommit till, det är projektet "Analys av förutsättningar och nyttor med ett nytt navigationsstöd från land" som genomfördes under åren 2019-2020 (RISE, 2021). Projektet, under ledning av forskningsinstitutet RISE, finansierat av Trafikverket och andra aktörer, syftade till att utforska potentialen och förutsättningarna för implementering av navigationsstöd från land inom den svenska sjöfartssektorn.

Detta projekt, utforskade konceptet navigationsstöd från land, vilket skiljer sig från den traditionella lotsningen. Genom att använda fjärrkommunikation och digitala verktyg istället för att ha en lots fysiskt ombord på fartyget, strävar detta tillvägagångssätt efter att tillhandahålla navigationsassistans från land. Till skillnad från Vessel Traffic Services (VTS), som huvudsakligen övervakar och informerar om trafik, erbjuder detta initiativ aktiv guidning genom komplicerade navigationsområden.

Vidare i analysrapporten från RISE (2021) som var Fas 1 av projektet, har konceptet använts sig av navigationsutrustningen ombord på fartygen som komplement till tekniken som används från land för att skapa en säker navigation. Detta inkluderar användning av system som RADAR, AIS, ECDIS och VHF vilket möjliggör realtidsövervakning och noggrann positionering. Projektet innefattade tester genomförda i simuleringar och praktiska tester i Oxelösund/Norrköping för att verifiera konceptets tillförlitlighet.

Med start 2022, inleddes projektet "Navigationsstöd från land fas 2" då utfallet från Fas I var väldigt positivt. Trafikverket (2022) skriver att projektets Fas 2 siktar på att utöka användningen av fjärrlotsning genom att genomföra ytterligare systemdemonstrationer. Genom att utnyttja teknologisk utrustning ämnar projektet att förbättra och effektivisera navigationsstödet ytterligare.

Ett specifikt fokusområde för Fas 2 är tester och demonstrationer i Göteborgs hamn, som representerar Skandinavians största hamn. Denna valda testbädd är av särskild vikt då olika farleder och hamnar presenterar unika utmaningar och förutsättningar, vilket kräver anpassade lösningar och tillvägagångssätt för navigationsstöd från land.

Det är dock viktigt att notera att detta projekt är under utveckling och att tjänsten för fjärrlotsning ännu inte är tillgänglig. Projektet "Navigationsstöd från land fas 2" syftar till att förbättra sjöfartens konkurrenskraft och tillgänglighet, samtidigt som det minskar miljöpåverkan. Dessa innefattar att kunna öka andelen transport till sjöss, förbättrad tillgänglighet till lotsning med en förenklad lotsprocess som i sin tur kan minska bunkeranvändning (Trafikverket, 2022).

Detta innovativa tillvägagångssätt till navigationsstöd från land erbjuder en ny dimension av säkerhets- och effektivitetsförbättringar i sjöfarten, vilket har potential att omforma framtiden för sjöfartens navigeringspraxis.

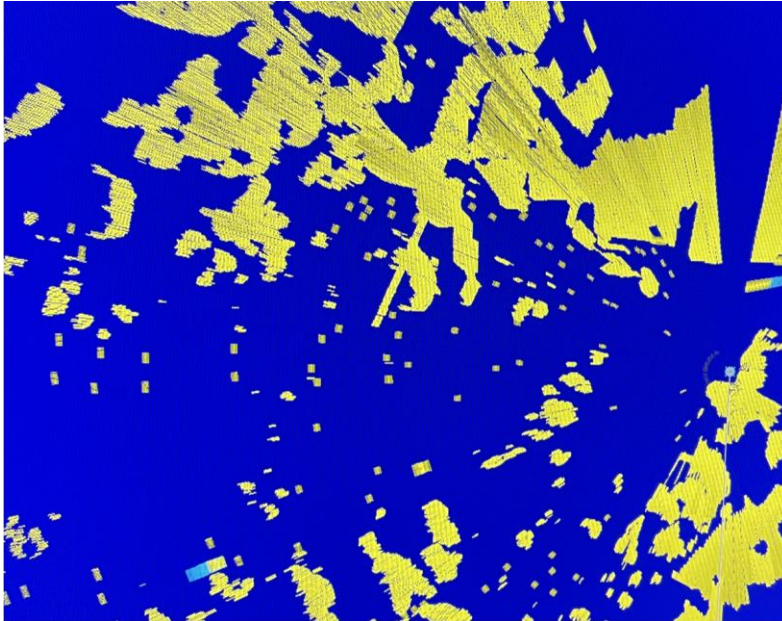
2.2 Teknologisk utrustning som använts av Navigationsstöd från land Fas 1

Navigatörer och lotsar på en fartygsbrygga använder sig av en rad avancerade tekniska hjälpmedel för att säkerställa säker navigation. Bland dessa är Radio Detection and Ranging (RADAR), en etablerad teknologi som använder elektromagnetiska vågor för att detektera objekt och bestämma deras position och hastighet. Denna teknik finns i sjöfarten för att tidigt upptäcka andra fartyg, hinder, eller geografiska landmärken, vilket är väsentligt för att framföra ett fartyg med gott sjömanskap (IMO, 2004).

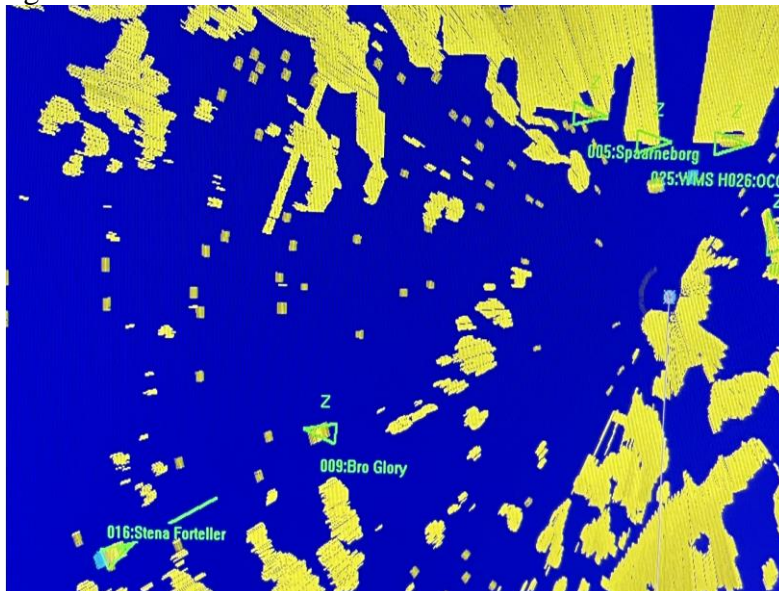
Samtidigt finns det också ett antal begränsningar med radar, exempelvis vid representation av stora fartyg på grund av den horisontella strålbredden. Detta kan leda till att mål framstår större eller mindre än de är i verkligheten. Dessutom kan radar inte alltid tillförlitligt indikera ett fartygs exakta kurs eller rörelseriktning. Komplexiteten ökar vid kursändringar där fartygets rotation om sitt centrum inte alltid matchar dess faktiska kurs över grund, vilket ytterligare försvårar tolkningen av radarinformation. En annan begränsning är detektering av små mål, som fritidsbåtar, hinder som flyter i vattnet och andra små mål i omgivningen vilket ofta kan förekomma i lotsområden då det är närmare land (IALA,2004).

I tillägg till RADAR, finns också AIS. Det möjliggör automatiskt utbyte av information mellan fartyg men också mellan fartyg och landbaserade stationer. AIS:en inkluderar viktig data som fartygsidentifiering, position, kurs, och fart över grund. AIS:en förbättrar situationsuppfattningen och minskar risken för kollisioner genom att ge navigatörerna möjlighet att följa andra fartygs rörelser och identifiera potentiella faror i god tid. Det stödjer även landbaserade operationer genom att tillhandahålla viktig data för trafikhantering i hamnar och farvatten. (IMO, 2019)

En begränsning med AIS är att systemet är beroende av korrekt datainmatning och fördröjning i uppdateringsfrekvens från fartygen, vilket kan leda till felaktig eller fördröjd information. Dessutom kan AIS-signaler blockeras eller störas (IALA,2004).



Figur 1. Radarbild utan AIS information



Figur 2. Radarbild med AIS information

En annan viktig del inom sjösäkerhet och navigationsprocedurer är kommunikationsutrustning. VHF-radiokommunikation (Very High Frequency) spelar en viktig roll i detta sammanhang. VHF-radion används för kommunikation mellan fartyg, rapportering, navigationsinstruktioner och nödkommunikation(IMO,Resolution MSC.511(105), 2022). För att hantera behovet av långdistanskommunikation, där VHF:ens räckvidd är begränsad, används även kommunikation på Medium Frequency/High Frequency (MF/HF) band. (IMO,Resolution msc.512(105), 2022)

För att ytterligare förbättra precisionen i navigationen används system som Global Navigation Satellite Systems (GNSS) och Electronic Chart Display and Information System (ECDIS). GNSS är ett samlingsnamn för olika grupper av satelliter, till exempel USA:s GPS, Europas Galileo och Rysslands GLONASS, som kretsar kring jorden och sänder signaler från rymden. Dessa signaler används för att förmedla information om position och tid. GNSS-mottagare på jorden tar upp dessa signaler och använder datan för att noggrant bestämma sin geografiska position (Euspa, 2023).

ECDIS är ett avancerat, datorbaserat navigationssystem som är ett digitalt alternativ till de traditionella papperssjökorten. Detta system erbjuder en omfattande översikt av fartygets aktuella position och rörelse med data från annan teknik och sensorer ombord som beskrivits ovan, genom att integrera denna information på elektroniska sjökort tillhandahåller den realtidsinformation om fartygets placering i förhållande till sjöfarleder, annan trafik och potentiella faror. Denna teknologi är ett viktigt steg framåt i utvecklingen av modern sjöfart, vilket möjliggör en mer noggrann och informerad navigering (IMO, 2023).

Kombinationen av dessa system, RADAR, AIS, Radiokommunikation, GNSS, och ECDIS - ger vid sidan av traditionell terrester navigering ett sammantaget omfattande underlag för navigatörer och lotsar att framföra sina fartyg.

2.3 Lotsning i Sverige

Den myndighet som tillhandahåller lokalkännedom och nautisk expertis i de svenska hamnarna är Sjöfartsverket. Sjöfartsverket följer i sin tur Transportstyrelsens föreskrifter och krav för lotsning av fartyg i svenska farvatten. Lotsen förhöjer säkerheten både vad gäller navigation och miljö, såväl ombord på fartygen som i hamnområden. Detta uppnås genom lotsens djupa förståelse för farlederna och erfarenhet av att manövrera olika typer av fartyg (Sjöfartsverket, 2023).

Från och med december 2023 infördes det nya regler för lotsning i Sverige. Lotsplikten blev då mer riskbaserad, och det som avgör om en lots behöver anlitas är de sammanvägda riskerna för lotsled och fartyg. Det nuvarande systemet för lotsplikt har varit oförändrat i 40 år, trots att sjöfarten har fortsatt att utvecklas. Fartygen har blivit säkrare, fler och större. Dessutom har farlederna blivit bättre och nya laster har tillkommit. Målet med de nya riktlinjerna är att anpassa lotsplikten efter de förhållanden som faktiskt råder idag (Transportstyrelsen, 2023).

I lotsförordningen (1982:569) definieras lotsens arbetsområde och ansvar enligt nedan:

7 §

“Lotsen ansvarar för lotsningen. Han skall ange och övervaka de åtgärder för navigering och manövrering som fordras för fartygets säkra framförande. Lotsning skall ske så att fartyget förs med hänsyn tagen till sjösäkerheten och risken för skador på miljön”.

Enligt Transportstyrelsens (TSFS, 2022:94) kapitel 2 måste befälhavaren anlita lots i specificerade farvatten om fartyget eller bogserekipaget uppfyller något av följande kriterier: Lasten innehåller bestrålat kärnbränsle, oljeprodukter transporteras i bulk utan rengöring av lasttankar, brist på dubbelbotten under lasttankar, eller dimensioner på 50 meter eller mer. Ytterligare krav gäller för transport av skadliga flytande ämnen eller kondenserade gaser utan adekvat rengöring. Motsvarande regler gäller för bogserade enheter med dimensioner på 70 meter eller bredare. Särskilda krav specificeras även för Trollhätte kanal och Göta älv, beroende på längd, bredd eller djupgående.

Lotsplikten är avgränsad till ett lotsningsområde med så kallade lotspliktslinjer. Linjen är en gräns där lotsplikten i en lotsled påbörjas och avslutas. När ett fartyg är ingående mot ett område med lotsplikt ska lotsen, efter överenskommelse vara beredd att påbörja lotsningen när fartyget anländer vid linjen. Samma sak gäller när fartyget är utgående, då ska lotsen avsluta lotsningen tidigast när fartyget passerat lotspliktslinjen. Varje lotsled har bordningsplatsplatser där lotsen

kommer ombord på fartyget och denna position anges av Sjöfartsverket (Transportstyrelsen, 2023).

Inom ett område där lotsplikt gäller finns vissa undantag, dessa kallas områdesundantag och gäller enbart vid kortare förflyttningar till exempel om fartyget ska genomföra en förhalning. Dessa undantag finns att tillgå i lotsföreskrifterna (Transportstyrelsen, 2023).

2.4 Lotsdispens

När ett fartyg ska gå igenom ett farvatten där det är lotsplikt kan befälhavaren eller annat fartygsbefäl ombord ansöka om en lotsdispens. (Transportstyrelsen, 2023). En befälhavare eller annat fartygsbefäl ombord som har en lotsdispens eller tillfällig lotsdispens är inte längre skyldig att anlita en lots för att få framföra fartyget i de farvatten eller farleder som lotsdispensen gäller för. De befäl som inte är befälhavare får dock enbart använda sin lotsdispens om befälhavaren ombord har en likvärdig lotsdispens (TSFS 2022:94).

I Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om lotsning (TSFS, 2022:94) kan man vidare läsa att för att få lotsdispens genom fullständigt förfarande krävs godkännande i en omfattande prövning. Prövningen inkluderar en riskbedömning av farleden, fartyget eller bogserekipaget samt den sökande, ett teoretiskt prov och praktiska prov i farledens båda riktningar. Godkännande krävs i samtliga delar av prövningen. För att få lotsdispens krävs att den sökande har genomfört en informationsresa i farledens båda riktningar på det aktuella fartyget eller bogserekipaget. Resan får även utföras på ett likvärdigt systerfartyg. Flera personer kan delta, förutsatt att alla informeras klart och säkert, och att resans syfte inte påverkas negativt. De informationsresor som den sökande refererar till vid ansökan måste ha skett inom sex månader före ansökan till Transportstyrelsen (TSFS, 2022:94).

Det finns möjlighet för fartyg att ansöka om en tillfällig lotsdispens. Det innebär att en befälhavare vid ett enskilt tillfälle inte behöver anlita en lots (Transportstyrelsen, 2023).

2.5 Vessel Traffic Service (VTS)

Traditionellt har befälhavaren med hjälp av lots varit ansvarig för fartygets kurs och fart när de närmade sig hamnen. Fartygen använde då flaggor för att meddela sin ankomst till hamnarna. Med hjälp av radio och radar-teknik så har kommunikationen och övervakandet av trafik i vissa områden blivit en viktig del av sjöfarten. (IMO, 2019)

Med dessa tekniker så har funktionen och systemet VTS uppkommit. Detta innebär ett landbaserat system som kommunicerar allt ifrån enkel information så som positioner på andra fartyg inom området och andra varningar, till exempel väder. (IMO, 2019)

Vanligtvis så rapporterar fartyg som kommer fram till ett område till landets myndighet som bedriver VTS-tjänsten. Fartyget övervakar sedan en viss kanal för att få relevant information under sin tid inom området (IMO, 2019)

Enligt nya riktlinjer från IMO:s resolution (A.1158:32) så ska VTS kunna främja sjösäkerhet, förbättra navigationssäkerhet och effektivitet, samt stödja miljöskyddet inom ett definierat VTS-område. Detta uppnås genom att proaktivt hantera och minska risken för osäkra situationer genom att tillhandahålla relevant och aktuell information om faktorer som kan påverka

fartygsrörelser. Samtidigt övervakas och regleras sjötrafiken för att säkerställa trygghet och effektivitet i fartygsrörelser. VTS agerar snabbt och effektivt vid uppkomst av potentiellt farliga situationer.

Det kan låta som att det finns vissa likheter mellan lots och VTS men det är tydliga skillnader mellan dessa. VTS är främst inriktad på den övergripande säkerheten och all trafik inom ett område medans lotsen ombord med hjälp av bryggteamet enbart fokuserar på ett fartyg (The Nautical institute, 2018).

I Sverige är det Sjöfartsverket som tillhandahåller VTS. I Göteborg skall fartyg som kommer till VTS området anropa VTS Göteborg på kanal 13 och under hela sin vistelse övervaka kanalen (Sjöfartsverket, 2023).

3. TEORI

I teorikapitlet föreslås olika alternativ av teknologisk utrustning som potentiellt kan användas för att förbättra navigationsstödet från land. Dessa förslag sträcker sig över olika områden av avancerad teknik. Genom att analysera dessa teknologiska möjligheter strävar teorikapitlet efter att belysa olika aspekter av landbaserat navigationsstöd och identifiera potentiella fördelar och utmaningar med varje föreslagna teknologi.

3.1 Landbaserad radar teknik

Radar har genomgått en betydande utveckling sedan dess militära början på 20-talet, och har blivit en central del av många civila applikationer, inte minst inom sjöfarten (Skolnik, 2001). Denna teknik använder radiovågor för att detektera och fastställa position, rörelseriktning och hastighet på objekt vilket är grundläggande för navigering till sjöss.

I grund och botten fungerar radarsystem genom att utsända elektromagnetiska vågor. När dessa vågor träffar ett objekt reflekteras de tillbaka till radarns mottagarantenn. Genom att analysera dessa reflekterade vågor kan avståndet till objektet beräknas genom att mäta tiden det tar för vågorna att återvända, och objektets riktning bestäms baserat på vågornas riktning enligt Peyton (1998). Genom att mäta dessa signaler över tid kan även objektets hastighet och rörelseriktning fastställas (Bole m.fl.,2014).

När det kommer till sjöfarten har landbaserade radarsystem en viktig roll. Dessa system är placerade längs kuster, i hamnar och vid farleder för att övervaka maritim trafik. Denna övervakning är för att säkerställa navigation och övervakning, särskilt i områden med hög trafik och begränsade utrymmen.

Landbaserad radar används för att identifiera och spåra fartyg, och tillhandahålla viktig information såsom storlek, kurs och hastighet. Dessa system är också kapabla att upptäcka andra hinder och flytande objekt på vattenytan. Denna information är viktig för andra tjänster såsom VTS (IMO, 2019).

Tekniska framsteg inom radar och signalbehandling har ökat precisionen och förmågan att skilja mellan olika mål. Digital signalbehandling och avancerade algoritmer har bidragit till denna förbättring (Melvin, W., & Scheer, J. 2014).

En viktig aspekt av radaroperatörens arbete är förståelsen för fenomenet radarskugga. Enligt Bole m.fl. (2014) uppstår radarskugga när radarsignalen blockerades eller reflekteras av stora objekt, som fartygets överbyggnader, höga master, öar, eller andra fasta strukturer, vilket resulterar i att områden bakom dessa objekt inte kan detekteras av radarn. Detta fenomen kan skapa skuggsektorer där fartyg, hinder eller navigationsmärken inte blir upptäckta, vilket utgör en betydande säkerhetsrisk. Förståelse och medvetenhet om dessa skuggsektorer är avgörande för att kunna säkerställa effektiv och säker navigering och övervakning.

Framtiden för landbaserad radar inom sjöfarten ser ljus ut. Förväntningar finns på att framsteg inom tekniken kommer att ytterligare förbättra dessa system. Med sjöfartens kontinuerliga tillväxt och utveckling kommer avancerade radarlösningar att spela en ännu större roll. Framtida forskning och utveckling kommer troligen att inriktas på bättre integration med andra navigationstekniker och ökad automatisering för att möta de växande kraven från den globala sjöfartsindustrin (ITU, 2018).

3.2 Portable pilot unit

I en artikel av The Nautical Institute (2017) är det vanligt att lotsar som kommer ombord på fartyg har med sig en PPU. Det är ett system som ger lotsen information utöver utrustningen som finns på bryggan. Fördelarna med detta system är att det ofta är mycket enkelt att sätta upp och installera för lotsen. Informationen som ges via PPU:n är mer noggrann lokalt och ges i realtid. När PPU:n installeras så kopplas den till fartygets ”pilot plug” där systemet tar del av fartygets egna AIS system.

Vidare beskriver The Nautical Institute (2017) att i vissa fall finns det en ytterligare enhet som sätts någon annanstans på fartyget för att mata systemet trådlöst med ytterligare information. Denna data kan innehålla fartygets rörelser och ytterligare positionering. Informationen ges via en liten skärm som lotsen har med sig ombord.

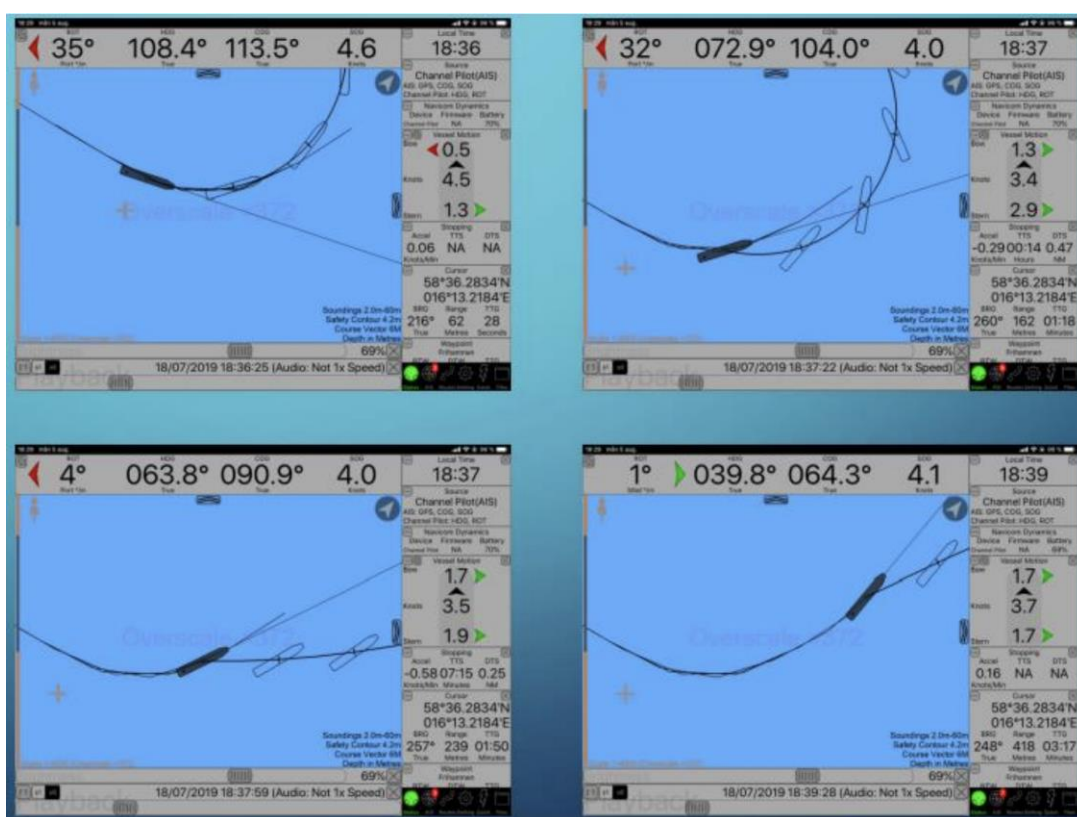
Det finns både för och nackdelar med en PPU. En viktig del av en lotsning är att kommunikationen mellan lotsen och bryggteamet fungerar bra. Eftersom informationen från PPU:n endast presenteras för lotsen betyder att det kan bli missförstånd i kommunikationen när parterna får olika information. Detta lägger ett större ansvar både på bryggteamet och lotsen att hela tiden kontrollera båda systemen. PPU:n kan också användas som ett verktyg för att kontrollera system och upptäcka fel genom att jämföra lotsens system med det fasta systemet på bryggan.

Idag så är de flesta navigationsverktyg ombord på fartyg täckta av speciella IMO krav. I dagsläget så är PPU systemet inte täckt av sådana krav vilket gör att det finns flera olika typer

av den men det betyder också att systemet kan forma sig snabbt efter ny teknologi (The Nautical Institute, 2017).

Enligt RISE (2021) så kan PPU tillhandahålla funktionen "Virtual Boarding," som tillåter en virtuell ombordstigning på ett fartyg genom att använda information från fartygets sända AIS-data. Denna funktion presenterar en bild liknande den som skulle observeras vid en fysisk ombordstigning. Det är dock av vikt att betona att PPU helt förlitar sig på den information som fartyget sänder ut genom dess AIS-data.

Ett exempel på fel som kan uppstå av PPU är den förekommande fördröjningen i dataströmmen ombord. I det nedanstående exemplet syns en fördröjning i beräkningen och presentationen av Course Over Ground (COG). Trots att fartyget utför en markant gir åt babord, halkar COG efter, och prediktorn Rate Of Turn (ROT) presenteras felaktigt i PPU. I sådana situationer kan det uppstå en oro för att fartyget inte kommer att klara av manövern, enbart baserat på den information som visas i PPU. Lotsen ombord kan i sådana lägen välja att ignorera PPU-informationen och istället lita på sina egna visuella observationer och RADAR. En lots på land har inte samma möjlighet till direkt visuell observation och förlitar sig därför inte på samma referenser som lotsen ombord (RISE, 2021).



Figur 3. illustration av en eftersläpning under gir (RISE, 2021). Återgiven med tillstånd

3.3 Drönare

Enligt nationalencyklopedin (2023) definieras drönare som en farkost som kontrolleras och styrs på avstånd eller att drönaren styr sig själv. Idag används drönare till många olika typer av uppdrag, bland annat till fotografering, spaning och ibland till och med krigföring. Unmanned Aerial Vehicle (UAV) som är det engelska ordet för drönare har kommit att förenkla många uppdrag både för det militära och det civila i samhället.

Drönare kan utrustas med kameror, värmekameror och laserteknik för att upptäcka och granska olika saker i samhället. Sedan 2016 så har polisen använt sig av drönare för spaningsuppdrag där det kan innebära en risk för personer att befinna sig. Den svenska polisen har också sett över antidrönarsystem för att kunna förstöra drönare som befinner sig på otillåtna platser eller som misstänks användas i kriminellt syfte.

En typ av drönare som har kommit att bli mest populär på grund av att modellen är mindre vindkänslig och lättflugna är multikopterna, dessa används i stor utbredning både civilt och kommersiellt för fotografering och andra videoupptagningsuppdrag. Dessa modeller styrs lätt via fjärrkontroller eller en smartphone och är ofta utrustade med GPS för att med en knapptryckning kunna åka tillbaka och landa på samma ställe som farkosten startade ifrån. Detta har gjort att en stor ökning av användare har uppkommit och i vissa fall blivit ett problem för den kommersiella flygtrafiken. I vissa fall har luftrum stängts av på grund av kollision risken. Sedan 2021 krävs ett speciellt drönarcertifikat för att få använda sig av drönare Nationalencyklopedin (2023).

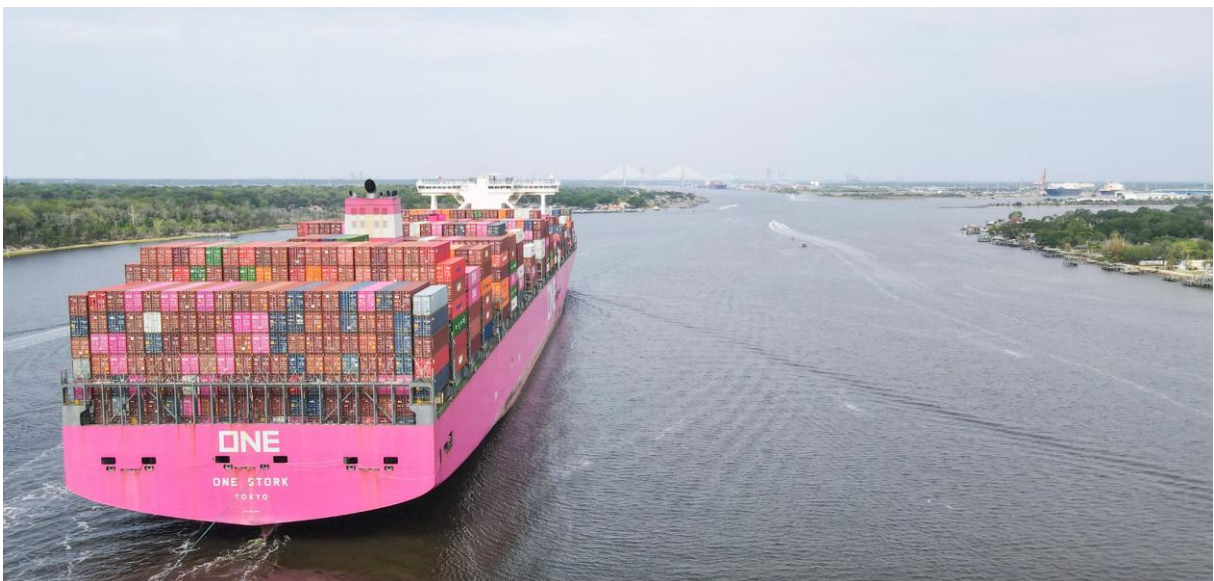
I en artikel skriven av Chubb (2020) beskriver att drönarteknologi i hög grad används och kommer att användas mer och mer inom sjöfarten. Klassningssällskap och hamnstater kan använda sig av drönare för att göra undersökningar och bestämma ett fartygs kondition utan att behöva ta sig till svåråtkomliga ställen som kan vara farliga och tidsödande att ta sig till. I framtiden kan det också vara möjligt att till stor del använda drönare för att frakta reservdelar och besättningsmedlemmar ut till fartyg som ligger ankrade, samma sak gäller för offshoreindustrin. Det har gjorts leveranser med drönare till fartyg men ännu inte i tillräckligt stor skala. 2019 gjordes en leverans på 1,5 kilo till ett fartyg utanför Singapore.

I artikeln av Chubb (2020) fortsätter han beskriva andra fördelar med drönare i den maritima industrin. En stor del av att bilda sig en uppfattning av vad som försiggår runt omkring fartyget är att ha en god visuell överblick, detta är någonting som drönare kan hjälpa till med. Vi vet att bryggan på ett fartyg ofta är belägen högt upp i fartyget för att kunna ge besättning och lotsar en bra visuell överblick av situationen. Genom att placera en drönare med videoupptagning ovanför fartyget kan man hjälpa besättningen på bryggan men också operatörer i land. Eftersom drönare kan utrustas med olika typer av sensorer så kan operatörerna i land och besättningen på bryggan en helt annan uppfattning av situationen än genom den traditionella utrustningen på bryggan (Chubb, 2020).

Leslie (2024) diskuterar i en artikel från drone survey services att multirotor-drönare vanligtvis har korta korta flygtider, oftast mellan 15-30 minuter. Denna begränsade flygtid kan vara en utmaning när man försöker täcka stora områden. Dessutom påverkas drönare av ogynnsamma väderförhållanden, som starka vindar eller regn, vilket kan begränsa deras användbarhet under dessa förhållanden.



Figur 4. Exempel på hur det skulle kunna se ut att få en bild från bryggan med hjälp av en drönare. CC BY-NC-ND 2.0 DEED



Figur 5. Exempel på översiktssbild med hjälp av drönare. CC BY-NC 2.0 DEED

3.4 LiDAR

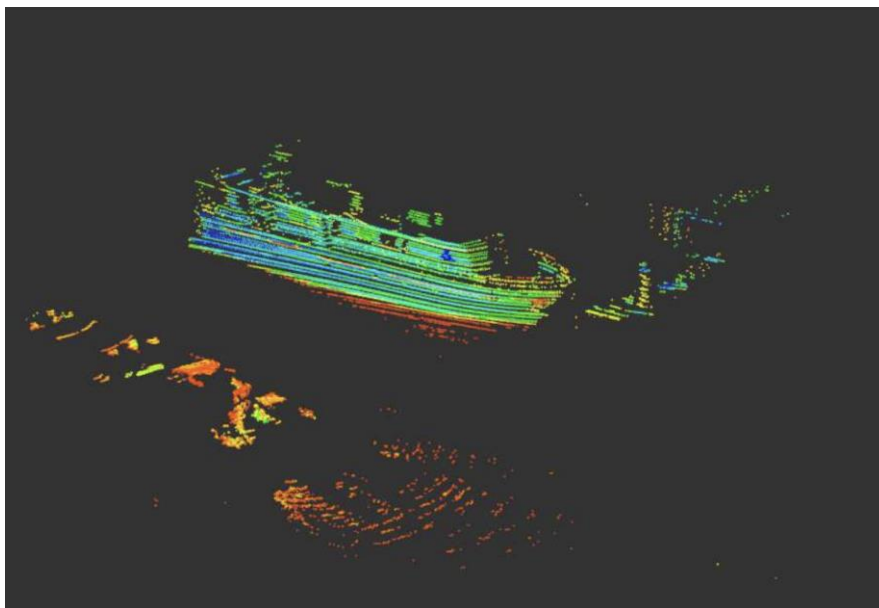
LiDAR, en förkortning för "Light Detection and Ranging" är en teknik som kan vara ett tillägg till radartekniken för fartygsnavigering i trånga farvatten. I takt med att sjöfarten står inför nya tekniska förbättringar, rapporten Rylander m.fl. (2019) skriver att LiDAR-teknologin som en möjlighet för att adressera och hantera navigationsrelaterade utmaningar.

LiDAR representerar en avancerad teknik för avståndsmätning och kartläggning. Den grundläggande principen liknar radar, men istället för radiovågor använder LiDAR laserljus. Processen inleds med att en laserstråle sänds ut från LiDAR-sensorn och träffar olika ytor och objekt. När laserljuset reflekteras tillbaka registrerar instrumentet tiden det tar för ljuset att återvända, vilket möjliggör noggranna avståndsmätningar (Malkamäki m.fl., 2021). Genom att upprepa denna process samlar LiDAR in data för varje punkt i området och genererar sedan ett detaljerat 3D-punktmoln som representerar terrängen eller objekten (Rylander m.fl., 2019).

LiDAR-tekniken har många tillämpningar. Inom sjöfart och navigation används den för att skapa en mer exakt kartering över havsbotten (Janowski m.fl., 2022) och underlätta säker navigering, särskilt i trånga farvatten och hamnar. LiDAR tillämpas också inom andra områden, dels för att skapa detaljerade topografiska kartor och modeller, inom autonom körning stöder systemen fordon genom att ge dem en detaljerad uppfattning om deras omgivning. Inom miljöövervakning används tekniken för att övervaka och analysera förändringar i landskapet och miljöförhållandena. Dessutom används LiDAR inom stadsplanering och arkitektur för att skapa högupplösta 3D-modeller av stadsområden och byggnader. LiDAR har blivit en mångsidig teknik som integreras i olika branscher på grund av dess precision och förmåga att generera detaljerade kartor och modeller av omgivningen (Li m.fl., 2022).

Det finns ett antal olika typer av LiDAR tekniker men de två huvudtyperna som är relevanta är 2D (tvådimensionella) och 3D (tredimensionella) LiDAR. Medan 2D-LiDAR skannar i ett enda plan, vanligtvis horisontellt, ger 3D-LiDAR en mer detaljerad presentation genom att skanna både horisontellt och vertikalt.

LIDAR-enheter kan erbjuda upp till 360 graders horisontellt synfält med mätning hastigheter på upp till 50 Hz. Liksom radar har LIDAR begränsningar i användning, främst att den endast är användbar inom synlinjen och har svårigheter att särskilja mellan olika objekt och människor. Inom området navigation möjliggör LiDAR ökad precision i avståndsmätningar och objektigenkänning. Det är särskilt värdefullt för att stödja fartyg som navigerar genom trånga farvatten och hamnar, där det är nödvändigt att undvika hinder och minimera kollisionsrisker. Genom denna teknik kan man skapa realtidskartor över områden vilket är nyttigt för ökad medvetenhet om vad som händer runtomkring dig (Rylander m.fl., 2019).



Figur 6. Exempel på ett 3D-punktmoln över ett fartyg i en farled. CC BY-NC-SA 3.0

3.5 Infraröd kamerateknik

Infraröd strålning (IR) utgör en del av det elektromagnetiska spektrumet med våglängder från cirka 700 nanometer till 1 millimeter. Trots att IR-vågorna är osynliga för mänskliga ögat, kan värmesensorer detektera dem. De delas in i nära-, mellan- och fjärr infrarött beroende på våglängd. Nära-IR ligger närmast synligt ljus och producerar minst värme, medan fjärr-IR, som liknar mikrovågor, genererar mest värme. IR används inom olika områden, inklusive värmesensorer, termografi och nattsyn. Inom nätverk och fjärrkontroller använder man nära-IR, medan astronomen använder IR för att observera himlakroppar som inte syns för det blotta ögat. Teknologin har många tillämpningar och möjliggör användningen av IR-ljus i olika tekniska och vetenskapliga sammanhang (scarpati, J 2023).

Enligt (Global Sensor Technology [GSTIR], 2021) så är användningen av termiska kameror i marina miljöer effektiv och praktisk. De möter olika kundbehov, inklusive hamn-, vatten- och kustsäkerhet, antipirat insatser och sök- och räddningsoperationer. Vid utmanande förhållanden som nattetid eller dåligt väder fungerar dessa kameror som ett tidigt varningssystem och ökar sjöfararnas förtroende genom att upptäcka potentiella faror, inklusive segelbåtar och flytande objekt, som annars kan undgå uppmärksamhet.

Dessa kameror ger synlighet i totalt mörker och möjliggör identifiering av fartyg utan extern belysning, vilket underlättar undvikande av kollisioner och upptäckt av fartyg. Tekniken hjälper även till att identifiera navigationshjälpmedel och flytande objekt, vilket säkerställer säkerheten för fartyg vid höghastighetsinsatser. Dessutom underlättar termisk avbildning att upptäcka osynliga värmesignaturer från potentiella faror som flytande objekt, förtöjda båtar och vilda djur.

Infraröda termiska kameror kan visa olika färger baserat på temperaturskillnader och används effektivt vid sök- och räddningsoperationer. Individer i vattnet med högre kroppstemperatur framträder tydligt på den termiska avbildningskameran och underlättar snabba och noggranna räddningsinsatser.

Inom ramen för brottsbekämpning och nödsituationer fungerar långdistans-termiska kameror som förstärkare och ger en dold fördel över vatten. Dessa kameror ger utökad reaktionstid genom att identifiera misstänkta aktiviteter på avstånd och möjliggör snabbt ingripande. Sammantaget visar termisk avbildningsteknik sitt värde för att förbättra situationsmedvetenhet och beslutsfattande i marina scenarier (GSTIR, 2021).

3.6 Bredbandsradar

Bredbandsradar, även känd som solid-state radar, representerar en nyare teknologi jämfört med traditionell pulsradar. Enligt SVB24 (2024) skiljer sig denna teknik från pulsradar genom att den använder kontinuerlig vågöverföring för att samla data utan avbrott, vilket möjliggör en kontinuerlig dataström. Den använder halvledarteknik med separata antenner för att ta emot och sända signaler, vilket ger förmågan att skapa detaljerade visuella representationer av omgivningen. Genom att analysera förändringar i signalens väg, kan tekniken effektivt upptäcka potentiella mål.

En stor fördel med denna radar är dess förmåga att ge en tydlig bild av närområdet, vilket ökar användarens medvetenhet om situationen. Bredbandsradar har också en betydligt snabbare uppstart som kan vara värdefull om det skulle vara så att ett område inte skulle behöva konstant bevakning eller vid snabba skiften av väderförhållanden. En traditionell radar har en uppvärmningstid av magneträden på 2-4 minuter.

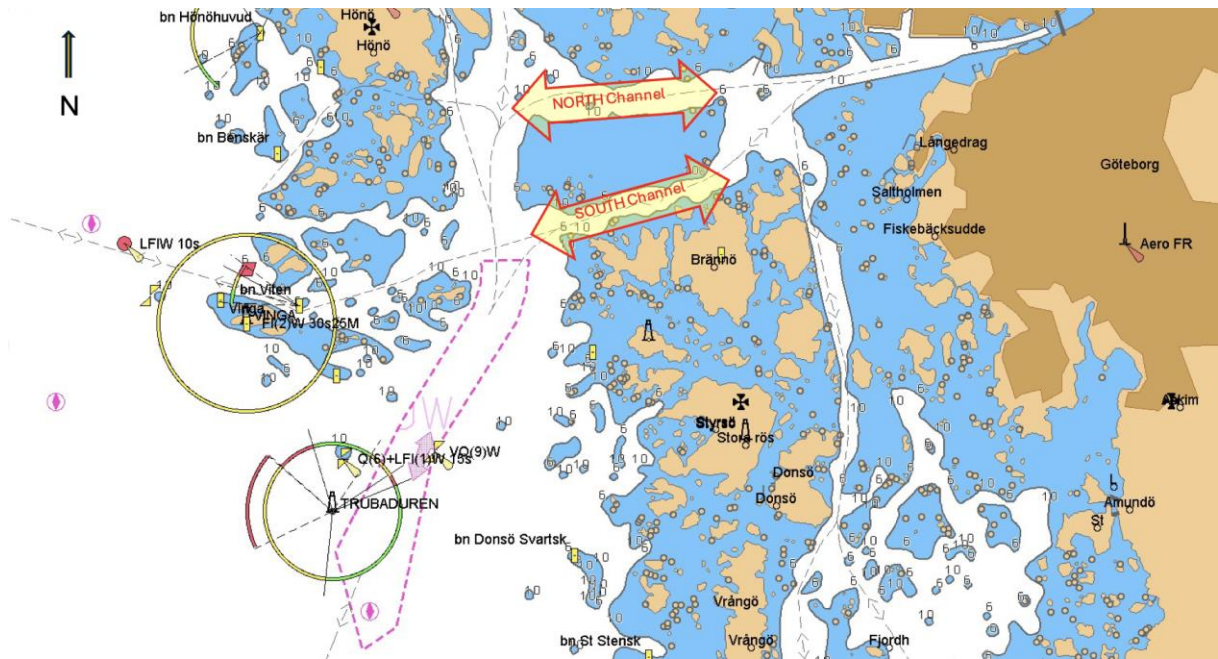
Tekniken för bredbandsradar är effektiv för att upptäcka objekt och förändringar i väderleken avstånd upp till 12 nautiska mil, och med den senaste 4G-tekniken kan den lokalisera objekt upp till 32 nautiska mil. Detta gör att tekniken lämpar sig i mer kustnära områden. Tekniken har dock sina begränsningar, såsom svårigheten att upptäcka lokalisera radar-beacons (RACONS), SART-signaler och RTE's, vilket gäller både 3G- och 4G-antenner (SVB, 2024).

Denna typ av radarteknik används i dagsläget i andra länder för att övervaka delar av sina kustlinjer. Enligt Defence research & development organisation (u.å) är Indien ett av länderna som använder sig av bredbandsradar. Denna teknik förstärker deras förmåga att skydda mot obehörigt intrång och förbättra navigeringssäkerheten längs kusterna men också att upptäcka mindre fartyg som fiskebåtar som kan vara svåra att upptäcka med en vanlig pulsradar. Bredbandsradar erbjuder en lösning för övervakning och navigering genom sin förmåga att kontinuerligt överföra data och skapa högupplösta bilder.

3.7 Förutsättningar i Göteborgs hamn

På Sjöfartsverket (2023), hittar man Nautisk informations om Göteborgs hamn. Informationen går bland annat igenom vilka farleder som leder in till hamnen i Göteborg. Farlederna börjar söder om fyren Trubaduren och går sedan norrut mot Vinga och Danafjorden, sedan vidare österut mot Torshamnens oljeterminal. Sträckan syd om fyren Trubaduren har ett minsta djup vid MW (Mean water) på 18,9 m men resterande av sträckan upp till Torshamnens oljeterminal har ett minsta djup vid MW på 22,9 m. Sträckan mellan Danafjorden och Torshammen heter norra farleden. Bredden på den norra farleden varierar mellan 540 och 320 meter.

Södra leden eller Böttöleden som den också kallas förgrenar Vinga sand med Rivö fjord, sträckan rör sig över den södra delen av Hake fjord. Farleden håller ett minsta djup av 15,8 meter fram till Rivö fjord och sedan 14.7 meter mellan Rivö fjord och Älvsborgs fästning. Den södra farleden är mycket trafikerad av olika typer av fartyg så att alla fartyg måste vara beredda på att ta den norra farleden vid vissa trafiksituationer.



Figur 7. Elektronisk sjökort över Göteborgs skärgård med södra och norra farleden utmarkerad

På Sjöfartsverkets hemsida (Sjöfartsverket, 2023) kan man vidare läsa att manövreringsområdet syd om Skarvikshamnen har ett ramat djup till 13,2 meter och farledsområdet syd om Skandiahamnen har ett djup vid MW på 14,2 meter. Uppströms om Skarvikshamnen i Göta älv finns Älvsborgsbron som är en 418 meter lång hängbro med 45 meter segelfri höjd vid MW. Bron är markerad med blå-vita märken och fasadbelysning.

Fartbegränsningarna i Göteborgs hamn är uppdelade i två områden. I figuren nedan finns det markerat vilka områden som gäller för 5 och 8 knops fart. Utanför dessa markerade områden råder fri fart.



Figur 8. Fartbegränsningar Göteborg, inom det röda området råder det 8 knops fart och det gröna 5 knop

Väder och strömförhållanden i Göteborgs lotsområde läses idag av på VIVA vilket är Sjöfartsverkets vind och vatteninformations applikation eller Göteborgs hamns hemsida. VIVA tillhandahåller vattenståndet på flera olika punkter i hamnen samt vindstyrka och riktning medan strömriktning och fart kan läsas av från andra stationer som tillhandahålls av Göteborgs hamn. Strömmen kan vara en besvärlig företeelse i Göteborgs hamn, ett vanligt fenomen är att det sätter en nordvästlig ström från södra Rivö Fjord västerut mot Dana fjord. En annan vanlig företeelse av ström är genererade av färskvatten som kommer från Vänern genom Göta älv. Strömmen som sätter väst från älven kan skapa fartygsrörelser vid utloppet av Göta älv vid Skandiahamnen, Skarvikshamnen och Rya hamn. Detta beror delvis på att salt och sötvatten möts och skapar olika värden för densitet på olika djup i det vattenområdet. (Sjöfartsverket, 2023)

4. METOD

Studiens metod valdes för att möta syftet och frågeställningen i arbetet. Metoden är baserad på en litteratursökning för sökning av material, stödd av intervjuer för att framföra och besvara frågeställningarna och syftet i studien. Genom att använda en litteratursökning och intervjuer strävar studien efter att inbringa väsentlig och god förståelse av den teknologiska utrustning som behandlas och dess behjälpligheter.

4.1 Litteratursökning

Litteratursökning är ett verktyg för att samla, granska redan befintlig kunskap och information inom det specifika ämnet teknologisk utrustning. Detta möjliggjorde en översikt av den aktuella kunskapsbanken som sedan kunde användas som en plattform för att själva utforska ämnet djupare. Genom att sammanställa och granska relevans från litteratur, rapporter och fakta från etablerade leverantörer kunde studien få en bättre förståelse och fylla kunskapsluckor inom det relevanta ämnet samt undvika kraven för primärdatainsamling (Denscombe, 2018).

Ytterligare en fördel med litteratursökning är dess förmåga att fläta samman olika perspektiv från olika källor. Genom detta kunde en övergripande bild skapas, vilket i sin tur kunde leda till nya insikter och förståelse. Dessutom möjliggjordes identifiering av brister, motsägelser eller obesvarade frågor inom forskningsområdet, vilket skapade en tydlig grund för att formulera forskningsfrågor och syften (Denscombe, 2018).

4.2 Intervjuer

För att kunna besvara studiens forskningsfrågor har intervjuer genomförts med fem personer som är aktiva inom området teknologiska lösningar för navigationsstöd från land. Totalt genomfördes tre intervjuer, där två sessioner innefattade samtidiga intervjuer med två personer vardera. Intervjumetoden som valdes var en blandning av semistrukturerade och ostrukturerade intervjuer (Kvale, S. & Brinkmann, S. 2014).

Innan intervjuerna startade, bekräftades respondenternas samtycke till ljudinspelning, följt av en genomgång av etiska principer för forskningsintervjuer enligt Dalen (2015) samt en presentation av studiens syfte.

Eftersom intervjuerna genomfördes anonymt, besvarade respondenterna inledningsvis demografiska frågor som presenteras i tabell 1. Dessa bakgrundsfrågor syftade till att bekräfta respondenternas relevans för studien. Efter denna inledande del följde de specifika intervjufrågorna, vilka finns listade i bilaga 1.

Demografi

Frågor	Person 1	Person 2	Person 3	Person 4	Person 5
Kön:	Man	Man	Man	Man	Man
Ålder:	30 år	52 år	49 år	51 år	55 år
Yrkestitel:	Forsknings och utvecklingsingenjör	Lärare nautik. Huvudämne: Navigationssystem	Lots	Forskare	Senior Advisor VTS/SC
Kort beskrivning vad du har för erfarenhet inom sjöfarten:	Sjökaptensexamen 6 år befäl på fartyg. 3 år som forskare för projekt inom "Smarta fartyg" samt forskare inom nyttjande av digitala hjälpmedel för fartygsoperationer	Sjökaptensexamen 14 år befäl på fartyg 2 år iland inom ISM/QHSE 8 år som nautiklärare	Sjökaptensexamen 15 år befäl på fartyg. 15 år som lots	Sjökaptensexamen Sjöfart och logistikexamen 7 år befäl på fartyg Utbildare för befäl på DP, ECDIS, BRM Jobbat 8år med digitalisering, automation och säkerhetsprojekt för sjöfarten	Sjökaptensexamen Båtman VTS operatör Chefsinstruktör VTS 7 år på avdelning för forskning och innovation hos myndighet
Har du arbetat med projektet "Navigationstöd från land"?	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja

Tabell 1. Demografi över de personer som intervjuats i studien

4.2.1 Semistrukturerad intervju

I en semistrukturerad intervju följs en uppsättning förutbestämda frågor, vilket ger en struktur till samtalet. Detta format tillåter dock även en viss flexibilitet när det gäller frågornas ordningsföljd och ger utrymme för att respondenten kan utveckla sina svar ytterligare (Dalen, 2015).

Intervjufrågorna som användes finns under bilaga 1.

4.2.2 Transkribering

All relevant information från intervjuerna har transkriberats, varvid vissa citat har omformulerats för att få bättre klarhet, men utan att förändra deras ursprungliga betydelse (Denscombe, 2018).

4.2.3 Urval i intervjun

Valet av lämpliga personer att intervjua i denna rapport var en viktig del av processen. Utgångspunkten var att inte välja för många personer att intervjua utan istället väga mer tyngd på vilka som skulle intervjuas. Genom att intervjua färre personer blev efterarbetet mindre tidskrävande. Samtidigt som kvaliteten på intervjun ska vara högre för att få tillräckligt med underlag för studien (Dalen, 2015).

Tidigt i processen för denna rapport undersöktes det om det fanns relevanta informanter att tillgå. Genom personer som forskat och varit involverade i detta ämne tillkom kontakter som ville vara med i studien.

4.3 Bearbetning av data

Bearbetningen av data, insamlad genom litteratursökningar och intervjuer, var en viktig fas i forskningsprocessen. Denna fas inleddes med att organisera och kategorisera den insamlad informationen. För litteratursökningen innebar detta att identifiera den befintliga teknologiska utrustning som används och möjligen kan användas samt resultat från tidigare forskning inom ämnet, för intervjudatan innebar det transkribering av inspelade samtal.

Kodningen av intervjudata utfördes enligt Kvale & Brinkmann (2014) genom en kvalitativ innehållsanalys. Här identifierades återkommande fakta, och insikter. Detta gjorde det möjligt att dra ut relevanta uppgifter och synvinklar som stödjer eller utmanar de tidigare identifierade teorierna och resultaten från litteratursökningen.

Dataanalysen kombinerade sedan dessa två informationskällor för att skapa en mer heltäckande förståelse av ämnet. Genom att jämföra resultat från litteratursökningarna och intervjuerna kunde slutsatser dras om studiens forskningsfrågor.

Under hela bearbetningsprocessen var det viktigt att upprätthålla ett kritiskt synsätt, där all information granskades noggrant för att säkerställa dess relevans och tillförlitlighet. Detta innefattade även att vara uppmärksam på eventuella biaser eller begränsningar i datan.

Slutligen, för att öka studiens transparens och efterprovbarhet, dokumenterades alla steg i dataanalysprocessen. Detta inkluderade hur data samlades in, hur kodningen genomfördes, samt hur analysen utfördes för att dra slutsatser. Denna dokumentation är avsedd att möjliggöra för andra forskare att förstå och, vid behov, replikera studiens metodik och analys (Kvale & Brinkmann, 2014).

4.4 Validitet och Reliabilitet

För att säkerställa studiens kvalitet, ägnades uppmärksamhet åt validiteten och reliabiliteten i undersökningen, vilket är viktigt för att upprätthålla studiens trovärdighet och användbarhet. Enligt Denscombe (2018) avser validitet i vilken utsträckning forskningsresultaten verkligen representerar det som de avser att mäta. För att stärka studiens validitet implementerades flera strategier. För det första säkerställdes att forskningsfrågorna noggrant utformades för att direkt korrespondera med syftet med studien. Vidare valdes litteratur och intervjupersoner utifrån deras relevans och expertis inom ämnesområdet. Genom att analysera och korsreferera data

från både litteratursökningen och de kvalitativa intervjuerna, kunde en omfattande förståelse av ämnet uppnås, vilket bidrog till att öka studiens validitet.

Reliabilitet handlar om studiens pålitlighet och i vilken grad resultatet skulle vara konsekvent om undersökningen upprepades under liknande omständigheter. För att förbättra reliabiliteten, standardiserades processerna för datainsamling så långt det var möjligt. Intervjuerna genomfördes enligt en fördefinierad intervjuguide för att säkerställa konsistens i frågeställningarna. Dataanalysmetoderna dokumenterades noggrant för att möjliggöra efterprövning och replikering av studien. Dessutom uppmärksammades eventuell forskarbias och försök gjordes att minimera dess inverkan genom att hålla en objektiv hållning under hela forskningsprocessen.

Genom dessa åtgärder strävade studien efter att uppnå hög grad av validitet och reliabilitet, vilket är väsentlig för studiens trovärdighet och användbarhet (Denscombe, 2018).

4.5 Etik

Etik inom forskning är avgörande för att säkerställa att studien genomförs med integritet och respekt för deltagarnas rättigheter och välbefinnande. I denna studie följdes etiska riktlinjer noggrant genom flera aspekter:

4.5.1 Informerat samtycke

Alla deltagare i de intervjuerna informerades om studiens syfte, hur deras data skulle användas, och de gavs frihet att delta eller avstå. Skriftligt samtycke inhämtades från varje deltagare för att säkerställa deras medvetenhet och godkännande av deltagandet med hjälp av en samtyckesblankett där all information fanns (Dalen, 2015).

Samtyckesblankett finns att se under bilaga 2.

4.5.2 Anonymitet

För att skydda deltagarnas integritet, garanterades anonymitet i intervjuerna. Personlig information och identifierbara uppgifter om deltagarna anonymiserades i rapporten. All den insamlade data hanterades med sekretess och försiktighet (Dalen, 2015).

4.5.3 Etisk granskning

För att försäkra om efterlevnaden av etiska standarder och riktlinjer, genomfördes en etisk granskning av forskningsplanen och metodiken, enligt Denscombe (2018). Denna granskning inkluderade bedömningar av risker och potentiella etiska dilemman kopplade till studien. Genom att följa dessa etiska riktlinjer, strävade studien efter att upprätthålla högsta möjliga etiska standarder, vilket inte bara bidrar till forskningens integritet utan också till dess kvalitet och trovärdighet. Studien har använts av forskningsetiska huvudprinciper enligt Denscombe (2018).

Modell för etisk granskning finns under bilaga 3.

5. RESULTAT

I detta avsnitt ges en sammanfattande översikt av de genomförda intervjuerna och de presenterade förslagen. De viktigaste insikterna och resultaten framhävs, och studien tar fram förslag med hjälp av en grundlig litteratursökning. Genom att undersöka respondenternas tankar och erfarenheter kommer centrala teman och mönster att belysas från intervjuprocessen. Dessa insikter sammanställs för att skapa en omfattande bild av det insamlade materialet från både litteratursökningen och intervjuerna. Detta utgör en solid grund för den fortsatta analysen och diskussionen i rapporten, där förslagen sedan verifieras eller dementeras med hjälp av både teoretisk bakgrund och praktiska insikter från intervjuprocessen.

Resultatet av intervjuerna är indelade i olika kategorier kopplade till frågeställningen. De olika kategorierna är uppdelade enligt tabell 1.

Frågeställning	kategorier i resultatkapitlet
Vilka teknologiska verktyg testas i nuläget för att lotsen ska kunna assistera fartygen från en landbaserad position?	5.1
Vilken övrig befintlig teknologi och utrustning kan förbättra navigationsstöd från land?	5.2

Tabell 2. En översikt av vilka resultat som ingår till varje fråga

5.1 Utrustning som används i simulatortester idag

Navigationsstöd från land är inte ett implementerat koncept i Sverige. Pågående projekt undersöker för närvarande om detta koncept kan bli verklighet. I detta avsnitt av resultatkapitlet kommer fokus att ligga på den teknologiska utrustning som för närvarande är tillgänglig och används i simulatortester.

5.1.1 Radar

Respondenterna är överens i sin uppfattning om att radar utgör en fundamental och pålitlig teknologi för navigationsstöd på land. Särskilt framhävs radarsystemets självständighet, vilket innebär att det inte är beroende av andra system ombord. Denna självständighet ger en grundläggande stabilitet och tillförlitlighet till navigationssystemet. En betydande fördel som lyfts fram är radarsystemets användbarhet under ogynnsamma förhållanden, särskilt vid dålig sikt. Förmågan att identifiera andra fartyg och objekt i dessa förhållanden ökar säkerheten, vilket är särskilt viktigt inom områden som Göteborgs lotsområde.

Trots dessa fördelar diskuteras vissa begränsningar av radarsystemet. Den grova precisionen nämns som en utmaning för vissa navigationsuppgifter. För att övervinna dessa begränsningar föreslås användningen av kompletterande teknologier.

Sammanfattningsvis poängteras behovet av att övervinna vissa begränsningar hos radarsystemet genom att integrera kompletterande teknologier. Respondenterna betonar vikten av en sammanhängande strategi för att optimera navigationsprestanda och hantera utmaningar, särskilt grov precision. För att upptäcka mindre båtar och potentiella störningar i lotsningen framhålls nödvändigheten av flera radarstationer och teknologier som täcker områden bortom farlederna.

“Radarn har ju ett par fördelar, för det första så är den ju inte beroende av något annat system än sig själv. Så länge radarantennen snurrar och bildskärmen funkar, då är den ju igång.” (Intervju 3)

“Det hade varit bra med fler radarantennar för att täcka upp fler vinklar och områden utanför farlederna för att kunna planera för trafik som är på väg in i området, framför allt för att se mindre båtar och fartyg.” (Intervju 2)

5.1.2 AIS/GNSS

Under intervjuerna bekräftar samtliga respondenter användningen av Automatic Identification System (AIS) som en central del av navigationsstöd från land. AIS anses vara viktigt för att erhålla information om andra fartyg, såsom identitet, kurs, fart och position. Trots dess fördelar framkommer begränsningar, där korrekt data överförs endast om andra system tillhandahåller rätt information till AIS. Felaktig GNSS-signal kan också påverka AIS-informationens noggrannhet.

Diskussionen inkluderar även Global Navigation Satellite System (GNSS) och dess roll i navigationsstödet. GNSS används som informationskälla, men påpekas att lotsen måste förlita sig på fartygets egna GNSS-signaler, vilket kan vara en källa till fel, särskilt när lotsen inte är ombord.

För att förbättra säkerhet och precision diskuteras användningen av både radar och AIS, där radarinformation kan verifiera att AIS överför korrekt GNSS-information. AIS betraktas som pålitligt, särskilt när GNSS-funktionen är intakt. Trots en viss känslighet för störningar anses fel vara sällsynta under normala förhållanden.

I intervjun nämns även "virtual boarding" som ett hjälpmedel och ett substitut till den nuvarande PPU:n. Genom att fartygen sänder ut rate of turn och course over ground via AIS så kan lotsen iland få den informationen och på ett bättre sätt följa fartygets rörelser i girar för att få en utökad förståelse för fartygets girhastighet. Även om det för närvarande inte är ett krav att sända ut rate of turn via AIS diskuteras möjligheten att det kan bli en nödvändighet för att fullt ut dra nytta av navigationsstöd från land. Virtual boarding innebär också att lotsen har en speciell typ av kommunikation med besättningen som beskrivs i avsnitt 5.1.3.

“AIS är ett av det instrument som används vid tester idag, svagheten med AIS är att informationen AIS:en sänder ut måste vara korrekt” (intervju 1)

“Sen ska man säga så här, erfarenhetsmässigt är det ju väldigt sällan det visar fel, alltså generellt så fungerar ju AIS:en så länge båten har en fungerande GPS.” (Intervju 3)

5.1.3 Kommunikation

Diskussionen framhäver en förändring i kommunikationsmetoder, där traditionell VHF-kommunikation gradvis ersätts av moderna digitala verktyg som Skype och Teams. Under projektets första fas användes VHF och mobiltelefoner som de primära kommunikationskanalerna. Men i den andra fasen har man aktivt valt att övergå till digitala plattformar för kommunikation och dataöverföring.

Den övergången till moderna kommunikationsmetoder, som Skype och Teams, introducerar fördelar som direkt och visuell kommunikation. Lotsarna kan nu använda dessa verktyg för att visa och peka på skärmen, vilket möjliggör en interaktiv och detaljerad kommunikation jämfört med traditionell VHF. Denna förändring representerar en anpassning till ny teknik för att förbättra effektiviteten och precisionen i navigationsstöd.

En betydande punkt är att, trots övergången till digitala verktyg, det inte krävs några nya installationer ombord på fartygen. Skype och Teams används som primära kommunikationsmetoder, och detta skapar en öppen kommunikationslina där lotsen, från land, kan dela skärmen för att kommunicera viktig information till fartyget.

I en av intervjuerna framgår även betydelsen av att förbättra kommunikationssystemen för att hantera den ökande mängden data från olika sensorer och system inom sjöfarten. Framtidsscenarier diskuteras, inklusive användningen av avancerade datalänkar och teknologier som 5G för snabbare och pålitligare dataöverföring mellan fartyg och land.

Sammanfattningsvis visar intervjuerna att sjöfarten genomgår en övergång mot mer avancerade och interaktiva digitala kommunikationsverktyg, samtidigt som man identifierar behovet av att utveckla kommunikationstekniker.

“Vi har i fas 2 som vi håller på med nu bestämt oss för att som primär kommunikationskälla använda oss av en öppen lina, till exempel Skype eller Teams. Även fartyget har en skärm där jag som sitter i land presenterar en skärm och skärmen används primärt för att peka på och visa rent visuellt på ett sjökort vart det kommer trafik eller liknande” (Intervju 3)

5.2 Utrustning som kan förbättra navigationsstöd från land

För att öka lotsens situationsmedvetenhet och förbättra känslan för fartyget kan ytterligare hjälpmedel och verktyg integreras. Detta avsnitt av resultatet kommer att presentera olika möjligheter och hjälpmedel för att eventuellt förbättra lotsens möjlighet för navigationsstöd från land baserat på de utförda intervjuerna.

5.2.1 Lidarteknik

LIDAR (Light Detection and Ranging) beskrivs i intervjuerna som ett möjligt komplement till nuvarande system, med dess potential att förbättra navigering och öka säkerheten. Olika experiment och tester med LiDAR för att identifiera objekt i vattnet, inklusive dess begränsningar som avstånd och reflektionsegenskaper, tas upp i diskussionen.

I sammanhanget av säkerhet och effektivitet betonas vikten av att utbilda sjöfartspersonal i olika teknologier, inklusive radar, GPS, AIS och LiDAR. Det poängteras att förståelsen av dessa system och deras begränsningar är lika kritiska som att kunna använda dem. Möjligheten att integrera nya teknologier som LiDAR med traditionella system diskuteras som ett sätt att förbättra navigationsprecisionen, särskilt i komplexa miljöer.

Diskussionen kring användningen av avancerade sensorer som LiDAR för att förbättra navigationsprecision och säkerhet understryker fördelarna med dessa teknologier i att tillhandahålla mer detaljerade och exakta data jämfört med traditionella system.

Vidare diskuteras LiDAR:s höga precision och detaljrikedom, inklusive dess förmåga att mäta svängningshastigheter och ge en mer exakt avbildning av situationen. LiDAR ses som ett komplement till traditionell radarteknik, och möjligheten att använda det för att förbättra den visuella bilden.

Diskussionen avslutas med att överväga kombinationen av olika teknologier, såsom radarantennor och LiDAR, som ett sätt att stärka radarns kapacitet och ge ökad precision. Därmed framhävs behovet av att integrera och kombinera olika teknologier för att möta de utmaningar och krav som sjöfarten står inför.

“Tror jag själv i alla fall att radarn behöver förstärkning, eventuellt av lidar om den kan ge bättre precision...man vill ju kunna bekräfta vad det är man ser i ett radareko, om det är okänt så vill jag kunna få det presenterat på ett bättre sätt.” (Intervju 3)

“Noggrannheten med LiDAR är verkligen imponerande. Om man använder LiDAR på land, kan man skapa en detaljerad 3D-modell av båten. Lotsen kan då observera fartygets rörelser och få en hög grad av situationsmedvetenhet, såsom hur mycket det rullar eller liknande.” (intervju 2)

5.2.2 Drönare

Användningen av drönarteknologi diskuteras som ett lovande medel för att förbättra sjöfartssäkerhet, övervakning och navigering. Drönare erbjuder en alternativ vy och insamlingspunkt för data, vilket kan vara särskilt värdefullt i situationer där traditionella metoder når sina begränsningar. Diskussionen sträcker sig till hur drönare kan spela en allt större roll genom att tillhandahålla luftburen övervakning och stöd för navigering. Deras snabba förmåga att ge en översikt över situationer och inspektera svåråtkomliga områden betonas som särskilt användbar.

Fokus ligger också på säkerhetsaspekterna, där drönare kan fungera som en tillgång till realtidsövervakning och identifiera potentiella faror eller hinder som inte är synliga för fartygets egna sensorer. De nämns som komplementära verktyg för lotsar och VTS operatörer för att förbättra deras situationsmedvetenhet och stödja beslutsfattande, särskilt i komplexa eller nödsituationer.

Även om det finns ett uttalat intresse för att använda drönare för identifiering och övervakning av rörliga objekt, särskilt i situationer med dålig sikt eller mörker, lyfts också praktiska utmaningar fram. Det noteras särskilt att behovet av fysisk närvaro för att starta och kontrollera drönare kan göra dem mindre praktiska i vissa situationer jämfört med traditionella metoder eller att ha en lots ombord på fartyget.

“Jag skulle kunna tänka mig också som ett stöd för lotsar när ni pratar om drönare, att det ligger stationära drönarstationer på strategiska platser som snabbt kan flygas ut om det behövs” (intervju 2)

5.2.3 Infraröd kamerateknik

Värmekameror eller IR-kameror utgör en betydelsefull teknologisk framsteg för övervakning. Deras förmåga att fungera i mörker betonas som värdefull för att verifiera objekt eller hinder identifierade av radar. Genom att registrera infraröd strålning möjliggör dessa kameror observation under ljusfattiga förhållanden. Trots dessa fördelar påpekas en begränsning i räckvidden, särskilt i dimma. Under intervjun visar en av respondenterna en informativ film om ett värmekamerasystem som kan spåra trafik. Respondenten tycker att detta system skulle ha varit ett mycket bra verktyg.

“Systemet kan fånga upp ett objekt som rör sig här och presentera det. Det här uppfattar jag som att jag hade haft nytta av, när det är saker jag inte vet vad det är som rör sig.”
(intervju 3)

5.2.4 Bredbandsradar

Bredbandsradar har potential att erbjuda hög noggrannhet i både djupled och i viss mån i sidled, vilket kan ge detaljerade radarbilder liknande LiDAR-tekniken. Tekniken kan hantera stora datamängder och fungera som ett komplement till radar.

I intervjuerna framstår bredbandsradar som lovande för förbättrad radarövervakning och navigationsstöd från land. Trots detta betonas behovet av att hantera tekniska och praktiska utmaningar, inklusive datamängder och frågor om tillgänglighet och kostnad. I komplexa hamnområden och farleder där hög precision är avgörande kan bredbandsradar vara ett värdefullt komplement till befintliga system.

“Bredbandsradar visar imponerande noggrannhet i djupled och har möjlighet till precision även i lobbredd med rätt antenn. För närvarande är denna teknik främst tillgänglig för fritidsbåtar, men om den fortsätter att utvecklas kan den potentiellt bli ett värdefullt verktyg för navigationsstöd från land.” (intervju 2)

5.3 Förutsättningar för Göteborgs lotsområde

I intervjuerna diskuteras specifika utmaningar för Göteborgs lotsområde, där en central punkt är det intensiva trafikflödet i ett geografiskt begränsat område. Den höga trafikvolymen skapar en omfattande kommunikations- och rapporteringsnödvändighet, vilket utgör en utmaning för lotsen i land och hanteringen av sjötrafiken.

De begränsade men tydligt markerade farlederna underlättar navigeringen till Göteborg, trots att de kanske inte är särskilt breda. Samtidigt utgör närvaron av "kobbar och skär" en ytterligare utmaning för navigeringen och kräver uppmärksamhet.

En specifik utmaning är den ökade småbåtstrafiken under sommarmånaderna, vilket skapar komplexitet och svårigheter för lotsen, särskilt vid hantering och koordinering av dessa fartyg.

I diskussionerna om Göteborgs lotsområde betonas behovet av att hantera utmaningarna med fritidsbåtar genom förbättrad teknologi. Samtidigt framhävs vikten av att finna en balans mellan att använda tekniken för att förstärka navigationsstödet och att undvika överdrivet beroende, vilket kan kompromissa med säkerhetsmarginalerna. Denna avvägning är avgörande för att säkerställa en effektiv och säker sjöfart i Göteborgs lotsområde.

“Det är mycket båtar, det är mycket radiokommunikation och det är på ett ganska litet geografiskt område. Så det blir intensivt på det sättet”(intervju 3)

“Farlederna är inte speciellt breda men de är väldigt väl utmärkta så man får väl ändå säga att det är relativt lätt att navigera in till Göteborg.”(intervju 3)

5.3 Sammanställning av utrustning

Utrustning	Används vid simulatortester idag
Radar	Ja
AIS	Ja
GNSS	Ja
VHF	Ja
Öppen kommunikationslina	Ja
“Virtual boarding”	Ja
LIDAR	Nej
Drönare	Nej
Värmekameror / IR-kameror	Nej
Bredbandsradar	Nej

Tabell 3. En sammanställning av teknisk utrustning som används vid tester för navigationsstöd från land eller inte.

6. DISKUSSION

I diskussionskapitlet framhävs olika aspekter av studien som kräver ytterligare betoning, där resultaten av vissa delar bör fördjupas och kopplas till olika delar av inledningen, bakgrunden, teorin och avgränsningarna för arbetet. Metoddiskussionen fokuserar på frågor om reliabilitet och validitet samt det genomförda metodvalet.

6.1 Studiens del i konceptet Navigationsstöd från land

Navigationsstöd från land erbjuder potential för betydande förbättringar inom sjöfarten genom ökad effektivitet, säkerhet och miljöhänsyn. Men svårigheter som teknologins beroende, komplex implementeringsfas, branschens acceptans och alla ekonomiska överväganden är faktorer som studien tagit mindre hänsyn till.

Genom att belysa dessa aspekter strävar studien efter en förståelse av de utmaningar och möjligheter som är förknippade med navigationsstöd från land. Tekniken måste ses som en integrerad del av en större sammanhängande struktur där den mänskliga faktorn och andra övergripande aspekter är avgörande för att skapa säkra och effektiva anlöp.

6.1.1 kommunikationen mellan lots och fartyg

När teknologier togs fram i bakgrund och teoridelen med hjälp av en litteratursökning så nämndes VHF som det främsta kommunikationsmedlet, detta visade sig vara inkorrekt. Trots att VHF-tekniken integreras med AIS används den inte som huvudsakligt kommunikationsmedel mellan lots och fartyg. Dock går det alltid att använda sig av VHF som kommunikation i back-up syfte.

I själva verket framkom det att projektet istället förlitade sig på öppen lina, huvudsakligen genom röstöverföring och visuell delning av skärmen. Denna teknik möjliggjorde för lotsen att virtuellt vara närvarande och genom direkt medhörning i viss mån höra och bedöma beredskapsnivån ombord samt direkt dela viktig information till besättningen. Möjligheten för lotsen att visa trafik och markera kritiska områden på skärmen förstärkte kommunikationen och ökade förståelsen mellan lots och fartyg. Denna observation visade sig vara en positiv inverkan och understryker vikten av att anpassa kommunikationsmetoder för att förbättra samarbetet och säkerheten i sjöfarten.

6.1.2 Skillnaden mellan VTS och Navigationsstöd från land

VTS är någonting som finns i Sverige idag och som alla fartyg inom VTS-området måste förhålla sig till. Detta är som det beskrivs i bakgrundskapitlet djupare om en säkerhetsövervakning som kan ha mindre eller mer påverkan på fartygen som ankommer till området (IMO, 2019). I Sverige idag så används det mest för övervakning och rapportering utan att VTS-operatören ger direkta order till fartygen.

Navigationsstöd från land är inte någonting som finns i Sverige. Idag finns det projekt som testar om detta kan vara ett komplement till konventionell lotsning. Detta görs i första hand för att förbättra säkerheten för lotsar idag men också för att öka tillgängligheten till hamnar och att minska miljöpåverkan (RISE, 2021). Den största skillnaden mellan dessa två är att

navigationsstöd från land kommer vara ett annat sätt att lotsa fartyg på. Andra skillnader är att enbart fartyg som beställt tjänsten Navigationsstöd från land och gått igenom eventuella provningar av fartyg och besättning kommer att ta del av denna tjänst. VTS är mycket mer övergripande och ser all trafik inom ett område från ett större perspektiv då navigationsstöd från land enbart fokuserar på ett eller eventuellt ett fåtal fartyg samtidigt för att kunna genomföra en noggrannare övervakning av fartygen. Med detta sagt så kommer lotsen som opererar från land att behöva en bredare teknologisk utrustning än vad VTS operatören behöver (The Nautical institute, 2018).

6.1.3 Göteborgs lotsområde

Denna studie har valt att fokusera uteslutande på Göteborgs lotsområde, medveten om att olika lotsområden och hamnar skiljer sig åt när det kommer till navigationsaspekter. Denna avgränsning motiverades av flera faktorer. För det första möjliggör den en fördjupad analys av ett specifikt områdes unika behov, vilket inkluderar trafiksituationer och geografiska förutsättningar såsom djup och storlek. En annan väsentlig anledning till valet av Göteborgs lotsområde för studien, är att det är kopplat till det pågående projektet Navigationsstöd från land, där tester har genomförts i bland annat Göteborgs lotsområde för att utvärdera konceptets genomförbarhet. Denna kontext har varit fördelaktig då det redan finns tillgänglig data och viktiga intressenter i form av personer involverade i projektet, vilka har underlättat genomförandet av intervjuer och kunskapsinhämtning.

Valet av Göteborgs lotsområde som geografisk avgränsning har medfört många positiva aspekter. Samtidigt står området inför utmaningar, såsom dess omfattande geografi med många öar och hög trafikdensitet, vilket skiljer sig från många andra svenska lotsområden. Dessa specifika svårigheter har formulerat och riktat tekniken i rapporten mot att möta de särskilda behoven i Göteborgs lotsområde. Den höga trafikdensiteten och skärgården gör detta område krävande, och de teknologier som presenterats i rapporten har sannolikt en hög grad av täckning för att adressera dessa utmaningar. Det öppnar möjligheten att implementera liknande teknologier och metoder i andra svenska hamnar, som kan dra nytta av erfarenheterna och lösningarna utvecklade för Göteborgs specifika förhållanden.

Även om andra lotsområden kan dra nytta av den föreslagna tekniken för Göteborgs lotsområde, är det viktigt att notera att hamnar med helt andra behov, såsom istäckta vattenområden och hamnar i nordligare regioner, kan ha unika krav och förutsättningar. Trots dessa variationer är det dock rimligt att förutse att den teknik som presenteras för Göteborg kommer att vara väsentlig även i dessa hamnar, särskilt under sommarhalvåret. En del av tekniken kan anpassas och tillämpas för att möta de specifika utmaningarna och behoven som finns i olika geografiska och klimatiska förhållanden. Detta understryker vikten av att anpassa navigationsstödet efter varje hamns specifika förutsättningar och krav.

6.2 Metoddiskussion

I valet av metod för denna studie har en kvalitativ ansats valts framför en kvantitativ. Den kvalitativa metoden valdes för att det passade bättre för att utforska den teknologiska utrustningen som finns idag men också förstå intervjudeltagarnas upplevelser och tankar kring teknologiska lösningar för navigationsstöd från land. Genom att använda intervjuer kunde studien få relevanta och mångsidiga erfarenheter och perspektiv som hade varit svårare att upptäckas med en kvantitativ metod. Detta tillät en mer detaljerad förståelse av ämnet, vilket var relevant för studiens syfte och frågeställningar.

Ett kvantitativt alternativt till intervjuer kunde varit enkätundersökning, vilket potentiellt hade gett fler svar. Dock hade det utmanat studiens validitet, då kontrollen över respondenternas urval minskar. Med personliga intervjuer kunde djupare dialoger utföras och en mer kontrollerad insamling av data, där enkäter begränsar möjligheten till följdfrågor och diskussioner. Därför ansågs inte ett större antal svar nödvändigtvis berika studiens slutresultat.

När det gäller användningen av litteratursökning i kombination med semistrukturerade intervjuer finns det flera styrkor att beakta. För det första möjliggjorde litteratursökningen en bred översikt av tidigare forskning, fakta och teorier inom ämnet. Genom att sammanställa och granska relevanta källor kunde en teoretisk ram etableras som sedan kunde utforskas vidare genom intervjuerna. Denna kombination bidrog till att skapa en bättre bild av ämnet.

Utöver att välja en kvalitativ metod, var valet av intervjupersoner viktigt för studiens syfte och mål. Majoriteten av de intervjuade var involverade i projektet om ”Navigationsstöd från land”, vilket var en medveten strategi för att använda deras direkta erfarenheter och expertis. Trots risken för partiskhet bedömdes detta tillvägagångssätt som nödvändigt för att erhålla förståelse för möjliga användningsområden och effekter av den teknologiska utrustningen som diskuterades. Genom att samla information från utvalda personer fanns tillgång till en stor mängd kunskap som ger en tydligare bild av de faktiska situationerna och svårigheterna för respektive teknologisk utrustning. Detta är viktigt för att hjälpa till med att utveckla och fördjupa förståelsen för forskningsområdet.

Vidare är validitet och reliabiliteten viktiga delar i forskningsmetodik. Validitet innebär att resultaten faktiskt visar det forskningen vill undersöka. För att garantera detta, valdes relevanta källor och intervjupersoner för studien. Efter intervjuer med de fem deltagarna observerades repetitioner i svaren, vilket signalerar teoretisk mätnad. Denna mätnad kan förklaras av deltagarnas liknande bakgrunder eller åsikter, möjligen på grund av gemensamma arbetsplatser eller utbildningsinstitutioner. Det kan möjligen också förklaras med att studien har hittat rätt teknisk utrustning att ta upp i studien.

Reliabiliteten betyder att forskningen är pålitlig, detta uppnåddes genom att standardisera hur data samlades in och analyserades samt genom att dokumentera varje steg i forskningsprocessen. Genom dessa åtgärder säkerställdes det att om studien gjordes om, skulle resultaten bli de samma. Däremot är en viktig aspekt av reliabiliteten i studien dess begränsade tidsram, vilket potentiellt kan ha lett till att viktiga insikter om den undersökta utrustningen missats, vilket i sin tur kunde ha påverkat resultaten positivt eller negativt. Dessutom öppnar studiens omfattning för möjligheten att det finns annan, ytterligare icke undersökt teknologisk utrustning som kan erbjuda högre pålitlighet eller effektivitet.

Slutligen, i processen med att anonymisera intervjupersonerna i studien framträder en balansakt mellan forskningsetiska principer och skyddet av deltagarnas integritet som en komplex fråga. Även om anonymiseringen utmanar gränserna via demografin, var den avgörande för att bevara studiens validitet och reliabilitet, samt för att säkerställa att valda intervjupersoner var högst relevanta för forskningsfrågorna.

7. SLUTSATSER

Denna studie har granskat och sammanställt den teknologiska utrustning som används vid tester för navigationsstöd från land, samt föreslagit utrustning som kan komma att användas. Sammanställningen av befintlig och ny teknik har format studiens forskningsfrågor. Resultaten av studien indikerar att den teknologiska utrustning som för närvarande används vid tester har utrymme för förbättring.

Genom att komplettera den befintliga utrustningen med andra teknologier som används inom olika branscher, såsom LIDAR, drönare, avancerade kameror och modern radarteknik, visar resultaten att detta kan leda till förbättrad situationsmedvetenhet och precision för lotsen på land. Dessutom kan det skapa en ökad redundans för den befintliga tekniken.

Vid starten av denna studie genomfördes en noggrann utvärdering för att välja teknisk utrustning som lämpar sig för den marina miljön. Denna process krävde djup eftertanke och omfattande insamling av information för att säkerställa lämpligheten och effektiviteten av de valda verktygen. Även efter att studien har avslutats är det troligt att det finns ytterligare teknisk utrustning som kan passa ännu bättre än de förslag som presenteras i denna rapport. Den dynamiska karaktären av teknologisk utveckling innebär att det alltid finns möjligheter att upptäcka och implementera förbättringar, vilket kan leda till fortsatt framsteg och optimering av den marina utrustningen och dess funktion i framtiden.

7.1 Rekommendationer till fortsatt arbete

Denna studie behandlar inte utbildningsaspekten för den nya tekniken. Många lotsar har lång erfarenhet av traditionella navigationssystem, och det är troligt att de kommer att behöva utbildning om ny teknik ska integreras i navigationsstöd från land. Att undersöka behovet av en sådan utbildning skulle vara en intressant synvinkel att utforska vidare.

Under arbetets gång har en central fråga uppkommit kring varför införandet av denna teknologi tar så lång tid, trots att både kompetens och teknik redan finns tillgängliga. Att utforska och förstå varför detta är en komplicerad och långdragen process, både på nationell nivå i Sverige och internationellt, kan vara en intressant utgångspunkt för vidare studier.

Eftersom denna rapport fokuserar uteslutande på Göteborgs lotsområde, skulle det vara intressant att genomföra en jämförelsestudie eller undersöka teknikbehoven i andra mer enkla hamnar. Detta för att jämföra och analysera vilken teknik som krävs i områden med olika förutsättningar och därmed bredda förståelsen för navigationsstöd från land i olika maritima sammanhang.

KÄLLFÖRTECKNING

Bole, A. & Wall, A. & Norris, A. (2014). *Radar and ARPA Manual. The Radar System - Technical Principles* (ss. 29-33.) <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097752-2.00002-7>

Chubb, N. (2020) *How are aerial drones being used in maritime?* Thetius.
<https://thetius.com/how-are-aerial-drones-being-used-in-maritime/>

Dalen, M. (2015). *Intervju som metod* (2:a uppl.). Gleerups utbildning.
ISBN: 9789140688293

Davydova, O. & Zhyvotova, J. (2021) *Types of navigation equipment used on modern ships. An overview.* Gmdsstester.com
<https://gmdsstesters.com/radio-survey/general/types-of-navigation-equipment-used-on-modern-ships-an-overview.html>

Defence research & development organisation (u.å). *Coastal Surveillance Radar*, Government of India.
https://drdo.gov.in/drdo/sites/default/files/inline-files/107-5CIR-107_CAT-A_CSR.pdf

Denscombe, M. (2018). *Forskningshandboken: För småskaliga forskningsprojekt inom samhällsvetenskap* (4:e uppl.). Studentlitteratur.
ISBN: 9789144122885

European union agency for the space program. EUSPA (2023). *What is GNSS?*
<https://www.euspa.europa.eu/european-space/eu-space-programme/what-gnss>

Global sensor technology. (2021) *security monitoring.*
<https://www.gst-ir.net/industries/security-monitoring/>

International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities (IALA). (2004). *Guidelines on the universal automatic identification system AIS: Vol.1, part 1 operational issues edition 1.1.* St Germain en Laye: Author.
<https://www.e-navigation.nl/sites/default/files/universal-automatic-identification-ais-volume-1-part-1-operational-issues-1028.pdf>

International harbour master organization. (2018) *VTS.*
<https://harbourmaster.org/harbour-master/vts>

International Maritime Organization (IMO). (2004). *Guidelines for Vessel Traffic Services.*
<https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.1158%2832%29.pdf>

International Maritime Organization (IMO). (2004) *Adoption of the revised performance standards for radar equipment.*
[https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MSCResolutions/MSC.192\(79\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MSCResolutions/MSC.192(79).pdf)

International Maritime Organization (IMO). (2015) *REVISED GUIDELINES FOR THE ONBOARD OPERATIONAL USE OF SHIPBORNE AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEMS (AIS)*

[https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Safety/Documents/AIS/Resolution%20A.1106\(29\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Safety/Documents/AIS/Resolution%20A.1106(29).pdf)

International Maritime Organization IMO. (2019) *Vessel Traffic Services*

<https://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/VesselTrafficServices.aspx>

International Maritime Organization (IMO). (2019) *Regulations for carriage of AIS*

<https://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/AIS.aspx>

International Maritime Organization (IMO). (2021) Resolution A.1158(32) *GUIDELINES FOR VESSEL TRAFFIC SERVICES*

<https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.1158%2832%29.pdf>

International Maritime Organization (IMO). (2022) *PERFORMANCE STANDARDS FOR SHIPBORNE VHF RADIO INSTALLATIONS CAPABLE OF VOICE COMMUNICATION AND DIGITAL SELECTIVE CALLING*

[https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MSCResolutions/MSC.511\(105\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MSCResolutions/MSC.511(105).pdf)

International Maritime Organization (IMO). (2022) *PERFORMANCE STANDARDS FOR SHIPBORNE MF AND MF/HF RADIO INSTALLATIONS CAPABLE OF VOICE COMMUNICATION, DIGITAL SELECTIVE CALLING AND RECEPTION OF MARITIME SAFETY INFORMATION AND SEARCH AND RESCUE RELATED INFORMATION*

[https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MSCResolutions/MSC.512\(105\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MSCResolutions/MSC.512(105).pdf)

International Maritime Organization (IMO). (2023). *Electronic Nautical Charts (ENC) and Electronic Chart Display and Information Systems (ECDIS)*.

<https://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/ElectronicCharts.aspx>

Janowski, L., Wroblewski, R., Rucinska, M., Kubowicz-Grajewska, A., & Tysiac, P. (2022). *Automatic classification and mapping of the seabed using airborne LiDAR bathymetry*.

Engineering Geology, 301, 106615. <https://doi.org/10.1016/J.ENGGEOL.2022.106615>

Kvale, S. & Brinkmann, S. (2014) *Den kvalitativa forskningsintervjun* (Torhell, S-L. Övers.). Studentlitteratur AB. ISBN 9789144101675

Leslie, J. (2024). *Drawbacks of Drone Surveying*. Drone survey services .

<https://dronesurveyservices.com/drawbacks-of-drone-surveying/>

Li, L., Song, N., Sun, F., Liu, X., Wang, R., Yao, J., & Cao, S. (2022). *Point2Roof: End-to-end 3D building roof modeling from airborne LiDAR point clouds*. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 193, 17–28.

<https://doi.org/10.1016/J.ISPRSJPRS.2022.08.027>

Malkamäki, T., Khatun, A., & Kaasalainen, S. (2021). *Research report on lidar detection performance of maritime navigation aids equipped with auxiliary reflectors*. FTIA Publications. ISBN 978-952-317-869-4

Melvin, W., & Scheer, J. (2014). *Principles of Modern Radar*. SciTech Publishing. ISBN 978-1-61353-032-0 (PDF)

Nationalencyklopedin. (2024). *Drönare*.

<http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/drönare>

Norris, A (2017). *Waypoint - Portable pilot units*. The Nautical Institute.

<https://www.nautinst.org/resources-page/waypoint-portable-pilot-units.html>

Norris, A (2018). *Waypoint - Comparing the bigger picture*. The Nautical Institute.

<https://www.nautinst.org/resources-page/waypoint-comparing-the-bigger-picture.html>

Peyton, A. J. (1998). *Radar Principles, Technology, Applications*. Prentice Hall. ISBN: 0471252050

RISE Research Institutes of Sweden. (2021). *Analys av förutsättningar och nyttor med ett nytt navigationsstöd från land*. Trafikverket och Västra Götalandsregionen.

URN: <urn:nbn:se:trafikverket:diva-11600>

Rylander, R., Sandberg, E., & Sjöblom, T. (2019). *Nya sensorer – autonom säkerhet*. Lighthouse Reports.

https://fudinfo.trafikverket.se/fudinfoexternwebb/Publikationer/Publikationer_005701_005800/Publikation_005760/IP1_2019%20Nya%20sensorer.pdf

Scarparti, j. (2023) *infrared radiation (IR)*. Techtarget.

<https://www.techtarget.com/searchnetworking/definition/infrared-radiation>

Skolnik, M. I. (2001). *Introduction to Radar Systems*. McGraw Hill.

ISBN: 0072881380

Sjöfartsverket. (2023) *Nautisk information*.

<https://www.sjofartsverket.se/sv/tjanster/lotsning/lotsomrade-goteborg/nautisk-information/#vattenstand-och-tidvatten>

Sjöfartsverket. (2023) *Tillhandahålla Lotsning*.

<https://www.sjofartsverket.se/sv/tjanster/lotsning/tillhandahalla-lotsning/>

Sjöfartsverket. (2023) *Trafikcentraler (VTS)*

<https://www.sjofartsverket.se/sv/om-oss/kontakta-oss/vessel-traffic-service-vts/#omrade-goteborg>

SVB24. (2024). *The advantages of Broadband Radar*.

<https://www.svb24.com/en/guide/advantages-of-broadband-radar.html>

Trafikverket. (2022). *Navigationsstöd från land – fas 2*

<https://fudinfo.trafikverket.se/fudinfoexternwebb/pages/ProjektVisaNy.aspx?ProjektId=5123>

Transportstyrelsens. (2022) *Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om lotsning*.

Författningssamling TSFS 2022:94

https://www.transportstyrelsen.se/TSFS/TSFS%202022_94.pdf

Transportstyrelsen. (2023) *Lotsning*.

<https://www.transportstyrelsen.se/lotsning>

Transportstyrelsen. (2023) *Tillfällig lotsdispens*.

<https://www.transportstyrelsen.se/sv/sjofart/sjotrafik-och-hamnar/Lotsning/Tillfallig-lotsdispens/>

Transportstyrelsen. (2023) *Nya föreskrifter om lotsning*.

<https://www.transportstyrelsen.se/sv/Regler/Regler-for-sjofart/Information-om-nya-eller-andrade-regler/lotsning/>

Figurer

Figur 3. Research Institutes of Sweden. (2021). *Analys av förutsättningar och nyttor med ett nytt navigationsstöd från land*. Trafikverket och Västra Götalandsregionen.

URN: [urn:nbn:se:trafikverket:diva-11600](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:se:trafikverket:diva-11600)

Figur 4. Transportation safety board of canada “Exempel på hur det skulle kunna se ut att få en bild från bryggan med hjälp av en drönare.” Hämtad 10 Feb 2024.

<https://www.flickr.com/photos/tsbcanada/14483121359>

Figur 5. Jaxport “Exempel på översiktsbild med hjälp av drönare.” Hämtad 10 Feb,

2024. <https://www.flickr.com/photos/jaxport/52884485499/in/album-72177720308120679/>

Figur 6. Massachusetts institute of technology “Exempel på ett 3D-punktmoln över ett fartyg som åker i en farled.” Hämtad 12 Feb, 2024. URL: <http://hdl.handle.net/1721.1/64422>

BILAGOR

1. Intervjumall

Syftet med denna undersökning är att genomföra en ingående studie och sammanställning av den teknologiska utrustning som möjliggör landbaserad lotsning av fartyg till sjöss. Genom att analysera fördelar och nackdelar hos olika system samt deras tillämpningsområden, strävar studien efter att identifiera de mest effektiva och tillförlitliga teknologiska verktygen för att kunna upprätthålla ett kvalitativt navigationsstöd från land.

Huvudtema	Undertema
Nuvarande utrustning	Radar, GNSS, AIS, VHF och övrigt
Utrustning som eventuellt kan implementeras	LIDAR, PPU, Drönare, Ny radarteknik, utökad väderöversikt, virtual boarding, kameror.
Göteborgs lotsområde	Positionerings nätet just nu. Utmaningar, fördelar.
De intervjuades tankar och idéer	Teori, resultat

Inledning

Kön?

Ålder?

Yrkestitel?

Kort beskrivning vad du har för erfarenhet inom sjöfarten?

Har du arbetat med projektet ”Navigationsstöd från land”?

Avsnitt 1: Nuvarande utrustning och användning

Huvudfråga: Vilka tekniska system används idag för simuleringar i navigationsstödsprojekt från land?

Radar: Hur underlättar radartekniken lotsens arbete med navigationsstöd från land?

På vilket sätt visualiseras radarinformation för lotsen i land?

Är radartäckningen i Göteborgs hamnområde tillräcklig för effektivt navigationsstöd?

Vilka är de största utmaningarna med radar under svåra förhållanden, som hög trafikdensitet eller dåligt väder?

GNSS: På vilket sätt integreras GNSS-teknologi i navigationsstödet från land?

VHF: Hur används VHF-radio för kommunikation inom navigationsstödet? Specificera användningen av kanaler och utmaningar vid trafik, hur många kan bli stödda samtidigt?

AIS: Referera till frågor om radar för liknande aspekter relaterade till AIS-teknik.

Övrigt: Finns det andra teknologier som för närvarande bidrar till navigationsstödet från land?

Avsnitt 2: Framtida tekniska möjligheter

LIDAR: Skulle LIDAR-teknologi kunna förbättra lotsens förmåga att ge stöd från land?

PPU: Är det möjligt att integrera PPU-information med landbaserade system genom internet eller AIS? Finns det alternativa metoder för att erhålla PPU-information?

Drönare: Kan drönarteknik komplettera traditionell navigering för att förbättra övervakning och beslutsstöd?

Radarintegration: Kan data från flera radarstationer sammanvävas för att skapa en mer precis och detaljerad bild för lotsen i land?

Kamerateknik: Kan kameror vara ett effektivt verktyg för att assistera lotsen i sitt arbete från land?

Kommunikation: Vilka förbättringar kan göras i kommunikationen utan att behöva installera ny utrustning på fartygen?

Göteborgs lotsområde: Vilka utmaningar finns för detta koncept i Göteborgs Farleder? Finns det några för- och nackdelar med Göteborgs Farleder för att implementera ny teknik?

Framtida Perspektiv: Vilka framtida tekniker anses vara mest lovande för att utveckla navigationsstödet från land? Varför?

Hur föreställs framtiden för navigationsstöd från land med tanke på teknisk utveckling?

2. Informerat samtycke

Chalmers tekniska högskola
Institutionen för mekanik och maritima vetenskaper
Avdelningen för maritima studier (Sjökapstensprogrammet)
SE – 412 96 Göteborg

Studenter:

Hampus Kågstöm, hampus.kagstrom@gmail.com
Andreas Persson, andreas.persson95@outlook.com

Handledare:

Mats Gruvefeldt, Mats.gruvefeldt@chalmers.se

Två sjökapstensstudenter med ursprung från Umeå som gör en studie om teknologisk utrustning för att hjälpa Navigationsstöd från land. Studien använder en kombination av kvalitativa intervjuer och litteratursökningar för att uppnå en förståelse av hur denna utrustning används och uppfattas av användarna. Genom intervjuerna samlas personliga åsikter och erfarenheter in, medan litteratursökning bidrar till att identifiera teknologisk utrustning och stödja den insamlade primärdata med befintlig forskning. Rapporten syftar till att ge nya insikter i teknologin och dess tillämpning för navigationsstöd från land, samt att belysa eventuella brister eller möjligheter för vidare forskning inom området.

Etiska regler

- Jag har tagit del av informationen kring deltagande i studien och är medveten om hur den kommer att gå till samt den tid den tar i anspråk.
- Jag har fått tillfälle att få mina frågor angående studien besvarade innan den påbörjades.
- Jag deltar i denna studie helt frivilligt och har blivit informerad om varför vi har blivit tillfrågade samt vad syftet med deltagandet är.
- Jag är medveten att jag när som helst under studiens gång kan avbryta mitt deltagande utan att behöva ge en orsak till detta.
- Jag ger mitt medgivande till Chalmers tekniska högskola.
- Jag ger detta medgivande förutsatt att inga andra än de studenter/lärare/forskare som är knutna till studien kommer att ta del av det insamlade materialet.
- Jag är medveten att studien är helt anonym och insamlad data kommer att redovisas utan koppling till person, fartyg eller företag/rederi.
- Mina personuppgifter kommer att hanteras i enlighet med EU:s allmänna dataskyddsförordning (GDPR) och på ett sätt som inte inkräktar på min personliga integritet.

Genom att skriva under denna blankett ger du ditt så kallade informerade samtycke till att delta i studien under dessa förutsättningar och att du tagit del av den information som presenterats.

Godkännande att intervjun spelas in i analysyfte: JA / NEJ

Ort:	Datum:
Underskrift:	
Namnförtydligande:	
Kontaktuppgifter: FRIVILLIGT	

3. Modell för etisk granskning

Skyddar studien deltagarnas intressen?	Ja.
Garanterar att deltagandet är frivilligt och är baserat på informerat samtycke?	Ja.
Undvika falska förespeglingar och studien bedrivs med vetenskaplig integritet?	Ja.
Följer nationell lagstiftning.	Ja



CHALMERS