Tolkningsbarhet av videoflöde från drönare i sjöräddningssyfte

I samband med Svenska Sjöräddningssällskapets (SSRS) projekt “Eyes on Scene 2” (EOS2)

Examensarbete inom sjökaptensprogrammet

SASKIA YASMIN THOMPSON
ESKIL WALLERMAN

INSTITUTIONEN FÖR MEKANIK OCH MARITIMA VETENSKAPER
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige, 2025

Tolkningsbarhet av videoflöde från drönare i sjöräddningssyfte

I samband med Svenska Sjöräddningssällskapets (SSRS) projekt “Eyes on Scene 2” (EOS2)

Examensarbete inom sjökaptensprogrammet

SASKIA YASMIN THOMPSON
ESKIL WALLERMAN

Institutionen för mekanik och maritima vetenskaper
Avdelningen för maritima studier
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige, 2025

Tolkningsbarhet av videoflöde från drönare i sjöräddningssyfte
I samband med Svenska Sjöräddningssällskapets (SSRS) projekt “Eyes on Scene 2” (EOS2)

SASKIA YASMIN THOMPSON
ESKIL WALLERMAN

© SASKIA YASMIN THOMPSON, 2025
© ESKIL WALLERMAN, 2025

Institutionen för mekanik och maritima vetenskaper
Chalmers tekniska högskola
SE-412 96 Göteborg
Sverige
Telefon: + 46 (0)31-772 1000

Omslag:
En bild på drönaren som utvecklats av Svenska Sjöräddningssällskapet som en del av deras projekt “Eyes On Scene”. Den är tagen ute i Göteborgs skärgård när filminspelningen av scenarion till denna studie genomfördes.

Institutionen för mekanik och maritima vetenskaper
Chalmers tekniska högskola
Göteborg, Sverige 2025

FÖRORD

Detta examensarbete genomfördes vid Chalmers tekniska högskola inom ramen för Sjökaptensprogrammet. Arbetet har utförts i samarbete med Svenska Sjöräddningssällskapet och fokuserar på att utvärdera videoflödet från deras EOS-drönare i sjöräddningsinsatser.

Vi vill rikta ett stort tack till vår handledare, Fredrik Forsman, för hans stöd och vägledning genom hela processen. Ett särskilt tack riktas även till Fredrik Falkman på Svenska Sjöräddningssällskapet, som har varit en ovärderlig kontaktperson och delaktig i utvecklingen av EOS-projektet. Vidare vill vi uppmärksamma Leo Granholm och Benjamin Grote, vars tidigare arbete lade grunden för denna studie.

Slutligen vill vi tacka alla sjöräddare som tog sig tid att delta i vår undersökning. Er erfarenhet och insikter har varit avgörande för att kunna genomföra denna studie.

Saskia Thompson & Eskil Wallerman

Tolkningsbarhet av videoflöde från drönare i sjöräddningssyfte
I samband med Svenska Sjöräddningssällskapets (SSRS) projekt “Eyes on Scene 2” (EOS2)

SASKIA YASMIN THOMPSON
ESKIL WALLERMAN

Institutionen för mekanik och maritima vetenskaper
Chalmers tekniska högskola

SAMMANDRAG

Sjöräddning är en tidskritisk verksamhet där snabb och tillförlitlig information är avgörande för en lyckad insats. För att förbättra beslutsfattandet i akuta situationer utvecklar Svenska Sjöräddningssällskapet (SSRS) en fastvingedrönare avsedd att ge en tidig visuell överblick över olycksplatser. Denna studie syftar till att undersöka hur sjöräddare uppfattar drönarens videoflöde och om det är tillräckligt tolkningsbart för att fungera som beslutsunderlag vid sjöräddningsinsatser. Studien utvärderar även om resultaten från en tidigare studie (Granholm & Grote, 2022), där en annan drönarmodell användes, fortfarande är applicerbara trots tekniska skillnader.

Undersökningen genomfördes genom en enkät där 24 sjöräddare från SSRS fick analysera och bedöma videoklipp inspelade med SSRS drönare. Datainsamlingen kombinerade kvalitativa och kvantitativa metoder för att säkerställa en bred förståelse av deltagarnas uppfattningar.

Resultaten visar att drönarens videoflöde överlag anses vara tillräckligt tolkningsbart för att stödja beslutsfattandet i sjöräddningsinsatser. Majoriteten av deltagarna kunde identifiera nödställda och analysera omgivningen på ett sätt som var operativt relevant. Vidare indikerar studien att resultaten från Granholm & Grote (2022) fortfarande är tillämpbara, då trenderna i denna studie överensstämmer med deras tidigare forskning.

Studien avgränsas till att enbart analysera videoflödet från drönaren i simulerade sjöräddningsscenarier, där en docka användes för att efterlikna en nödställd. Tekniska aspekter såsom drönarens navigationsförmåga, flygtid eller andra funktioner utvärderades inte. Vidare fokuserar studien på sjöräddarnas subjektiva uppfattningar av videoflödet utan att genomföra en teknisk bildanalys. Därför ger resultaten en bild av den mänskliga tolkningen av videomaterialet snarare än en objektiv kvalitetsbedömning.

Nyckelord: Drönare, Realtidsvideo, SAR, Situationsmedvetenhet, Sjöräddning, SSRS, Svenska Sjöräddningssällskapet, Tolkningsbarhet, UAV, Videoflöde

Interpretability of Live Drone Video Feed for Search and Rescue Purposes
In association with the Swedish Sea Rescue Society's (SSRS) project "Eyes on Scene 2" (EOS2)

SASKIA YASMIN THOMPSON
ESKIL WALLERMAN

Department of Mechanics and Maritime Sciences
Chalmers University of Technology

ABSTRACT

Search and rescue (SAR) operations are highly time-sensitive, where rapid and reliable information is crucial for a successful outcome. To enhance decision-making in critical situations, the Swedish Sea Rescue Society (SSRS) is developing a fixed-wing drone designed to provide an early visual overview of accident sites. This study aims to examine how sea rescuers perceive the drone's video feed and whether it is sufficiently interpretable to serve as a decision-making tool in SAR-operations. Additionally, the study evaluates whether the findings from a previous study (Granholm & Grote, 2022), which used a different drone model, remain applicable despite technical differences.

The study was conducted through a survey in which 24 of SSRS own sea rescuers analyzed and evaluated video clips recorded with the drone. The data collection combined qualitative and quantitative methods to ensure a comprehensive understanding of participants' perceptions.

The results indicate that the drone's video feed is generally considered sufficiently interpretable to support decision-making in SAR operations. The majority of participants were able to identify distressed individuals and assess the surrounding environment in a way that was operationally relevant. Furthermore, the study suggests that the findings from Granholm & Grote (2022) remain applicable, as the observed trends in this study align with their previous research.

The study was limited to analyzing only the drone's video feed in simulated SAR scenarios, where a dummy was used to simulate a distressed individual. Technical aspects such as the drone's navigation capabilities, flight endurance, or other features were not evaluated. Additionally, the study focused on the rescuers' subjective perceptions of the video feed without conducting a technical image analysis. Consequently, the results provide insight into the human interpretation of the video material rather than an objective assessment of its quality.

This report is written in Swedish.

Keywords: Drones, Interpretability, Live Video Feed, SAR, Search and Rescue, Situational Awareness, SSRS, Swedish Sea Rescue Society, UAV, Unmanned Aerial Vehicle

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. Inledning..... 7
1.1 Bakgrund..... 8
1.2 Syfte..... 9
1.3 Frågeställning..... 9
1.4 Avgränsningar..... 9
2. Teori..... 11
2.1 Situationsförståelse..... 11
2.2 Drönarens roll i sök- och räddningsinsatser..... 11
2.3 Drönarens roll inom sjöräddning..... 12
2.4 Drönarens roll inom svensk sjöräddning..... 13
2.5 Effekten av realtidsvideo från drönare i sjöräddningssyfte..... 14
2.6 Skillnad i drönarsystem..... 15
2.6.1 DJI Mavic Pro..... 15
2.6.2 EOS-drönaren..... 16
2.6.3 Handhavande av EOS-drönaren..... 16
3. Metod..... 19
3.1 Scenarion..... 19
3.2 Flygning..... 20
3.3 Hantering av videomaterial..... 20
3.4 Spridning av video..... 20
3.5 Datainsamling via enkät..... 21
3.5.1 Information och demografiska frågor..... 21
3.5.2 Videor med tillhörande frågor..... 21
3.5.3 Deltagarnas sammanfattning..... 22
3.6 Analys av insamlad data..... 22
4. Resultat..... 23
4.1 Tolkning av scenarion..... 23
4.2 Drönare som beslutsunderlag..... 25
4.3 Jämförelse av drönare..... 27
5. Diskussion..... 30
5.1 Resultatdiskussion..... 30
5.1.1 Tolkningsbarhet i sjöräddningssituationer..... 30
5.1.2 Potentialen som beslutsunderlag..... 32
5.1.3 Observationer utanför studiens huvudsakliga fokus..... 33
5.2 Metoddiskussion..... 33
6. Slutsatser..... 36
7. Rekommendationer till fortsatt arbete..... 37
Källförteckning..... 38

FIGURFÖRTECKNING

Figur 1 - Drönarens programvara.....17
Figur 2 - Karta över inspelningsområdet..... 19
Figur 3 - Identifiering av dockan..... 23
Figur 4 - Identifiering av grund.....24
Figur 5 - Lokalisering av den nödställde..... 25
Figur 6 - Generella upplevelsen av drönarens videoflöde..... 26
Figur 7 - Acceptabel videokvalitet för sjöräddningsinsats.....28
Figur 8 - Faktorer som påverkar tolkningsbarhet.....29

FÖRKORTNINGAR OCH BEGREPP

COCOM	Contextual Control Model
EOS	Eyes On Scene (2021-2023)
EOS2	Eyes On Scene 2 (2023-2025)
JRCC	Joint Rescue Co-ordination Centre
RISE	Research Institutes of Sweden
SAR	Search and Rescue
SSRS	Svenska Sjöräddningssällskapet
UAV	Unmanned Aerial Vehicle

Gimbal	Mekanisk anordning som styr kamerans rörelser.
Situationsförståelse (Situational Awareness)	Förmågan att uppfatta, förstå och tolka information om en aktuell situation.
Telemetri	Mätdata som sänds till en annan enhet. I denna rapport syftar det på mätdata från drönarens flyginstrument.
Videoflöde	En kontinuerlig ström av video som överförs till en annan enhet i realtid.
Waypoint	En punkt till vilken drönaren navigerar.

1. Inledning

Sverige har en lång kustlinje, en omfattande skärgård och ett stort antal båtar i både kommersiell och rekreationell trafik. Detta skapar ett betydande behov av en välfungerande sjöräddningsorganisation. Under 2023 hanterade Joint Rescue Co-ordination Centre (JRCC) 1017 sjöräddningsärenden, varav 666 rörde fritidsbåtar och 116 involverade kommersiell trafik (Sjöfartsverket, 2023). Sjöräddning är därmed en central del av säkerheten till sjöss, både för den utbredda fritidsbåtskulturen och för den kommersiella sjöfarten som trafikerar svenska vatten.

Eftersom sjöräddning är en komplex och tidskritisk verksamhet kan varje minut vara avgörande för en nödställds överlevnad. Traditionellt har räddningsinsatser förlitat sig på bemannade fartyg och helikoptrar, men dessa har begränsningar i både räckvidd och insatstid. Därför har intresset för att integrera drönarteknik i sjöräddning vuxit under senare år. Drönare kan snabbt ge en visuell överblick av en olycksplats, vilket möjliggör snabbare lokalisering av nödställda, förbättrat beslutsfattande och ökad säkerhet för räddningspersonal (Yeong m.fl., 2015).

För att vidareutveckla sjöräddningsarbetet har Svenska Sjöräddningssällskapet (SSRS), som hanterar merparten av alla sjöräddningsinsatser i Sverige, satsat på att utveckla drönarsystem för snabb och säker informationsinhämtning. Detta har resulterat i Eyes On Scene (EOS)-projekten, där syftet är att ta fram en drönare anpassad för sjöräddning och undersöka hur den kan integreras i operativa räddningsinsatser.

År 2022 genomfördes en studie av Granholm & Grote (2022) i samarbete med SSRS för att undersöka effekten av realtidsvideo från drönare vid sjöräddningsinsatser. Studien, som var kopplad till EOS-projektet, analyserade hur tillgången till livesänd drönarvideo påverkade beslutsfattandet i räddningsoperationer. Resultaten var genomgående positiva och visade att en visuell överblick över olycksplatsen kan underlätta lokaliseringen av nödställda, förbättra situationsförståelsen och effektivisera kommunikationen inom räddningsteamen.

Drönaren som användes i Granholm & Grotes studie skiljer sig dock från den modell som nu utvecklas inom ramen för EOS-projektet. Eftersom SSRS har specifika krav för sjöräddning, exempelvis avseende räckvidd, hastighet och robusthet, uppfyller inte kommersiellt tillgängliga drönare alltid dessa behov. Vid tidpunkten för Granholm & Grotes studie befann sig EOS-drönaren fortfarande i ett tidigt utvecklingsskede och kunde därför inte användas. Istället användes en kommersiell drönare, som visserligen hade avancerad kamerautrustning men som var anpassad för andra typer av användning än sjöräddning.

Utvecklingen av EOS-drönaren har fokuserat på att möta de praktiska kraven i skarpa räddningsinsatser, vilket har inneburit kompromisser. För att uppnå lång räckvidd och hög hastighet har man behövt göra avkall på andra egenskaper, såsom kamerans upplösning och vissa flygegenskaper. Till skillnad från den quadcopter som användes i den tidigare studien, har EOS-drönaren därmed ett annat sätt att samla in och förmedla visuell information – vilket påverkar hur videoflödet uppfattas och kan användas operativt.

På grund av dessa skillnader behöver resultaten från Granholm & Grotes studie omprövas i ljuset av det nya systemet. Den här studien syftar därför till att utvärdera EOS-drönarens prestanda, särskilt med fokus på hur dess videoflöde uppfattas av räddningspersonal och vilken roll det kan spela i beslutsfattandet vid sjöräddningsinsatser. Genom att undersöka sjöräddarnas erfarenheter av bildkvalitet, användbarhet och systemets operativa förutsättningar, bidrar studien med insikter om hur drönarteknik effektivt kan integreras i framtidens sjöräddningsarbete.

1.1 Bakgrund

Svenska Sjöräddningssällskapet (SSRS) är en ideell organisation som drivs av volontärer och spelar en central roll i svensk sjöräddning. Med 74 stationer runt om i landet, cirka 2500 frivilliga och omkring 144 000 medlemmar är de en av de största aktörerna inom området. Enligt deras egna uppgifter är SSRS involverade i cirka 90% av alla sjöräddningsinsatser i Sverige (Sjöräddningssällskapet, 2024). Deras arbete grundas i visionen: *"Ingen ska omkomma till sjöss. Antingen genom att vi räddar den nödställde på plats eller genom långsiktigt förebyggande sjösäkerhetsarbete."* (Sjöräddningssällskapet, 2023).

Vid sök- och räddningsinsatser är det avgörande att snabbt lokalisera nödställda och bedöma vilken hjälp som behövs för att organisera en effektiv insats. Ett återkommande problem är dock att inledningen av en räddningsoperation ofta präglas av bristfällig information. I vissa fall är uppgifterna inte bara begränsade utan även felaktiga eller missvisande (Trafikverket, u.å.). Detta utgör en utmaning eftersom en tydlig förståelse av en nödsituations karaktär är avgörande för att kunna planera och genomföra en effektiv räddningsinsats.

Ett effektivt sätt att förbättra förståelsen av en nödsituation inom räddningsorganisationen är att snabbt få en visuell överblick av händelsen, vilket gör det möjligt att inleda planeringen tidigare och på så sätt påskynda insatsen. Med detta som utgångspunkt inledde SSRS år 2021 projektet Eyes On Scene (EOS) i samarbete med Research Institutes of Sweden (RISE), Smartplanes, Infotiv och Airpelago. Projektets syfte var att utveckla ett drönarsystem som skulle möjliggöra att få "ögon på plats" redan i ett tidigt skede av en räddningsinsats - i bästa fall innan räddningsfarkoster ens hunnit lämna hamnen (Sanchez-Heres m.fl., 2021).

I denna studie refererar begreppet EOS-projektet till två sammanlänkade initiativ: Eyes On Scene (2021-2023) och Eyes On Scene 2 (2023-2025). EOS 2 är en direkt fortsättning på det första projektet men har delats upp i två faser på grund av finansieringskrav. För tydlighetens skull kommer dessa projekt fortsättningsvis att behandlas som en enhet och benämnas som "EOS-projektet".

I den tidigare studien av Granholm & Grote (2022) användes en kommersiellt tillgänglig quadcopterdrönare, vars styrka låg i dess stabilitet, möjligheten att hovra samt kapacitet för högupplöst kamerautrustning. Dessa egenskaper gav en mycket detaljerad visuell överblick men innebar också begränsningar i räckvidd och hastighet – faktorer som är kritiska för SSRS:s operativa behov. Eftersom SSRS planerar att använda drönare i ett mer dynamiskt och snabbföränderligt sjöräddningssammanhang, har EOS-projektet utvecklat en helt annan typ av drönare, med fokus på just dessa egenskaper.

Den nuvarande EOS-drönaren är därför konstruerad för att kunna täcka stora områden snabbt, men detta har inneburit tekniska kompromisser – inte minst när det gäller kamerans prestanda. Resultatet är ett system som erbjuder en annan typ av visuell information än vad som användes i tidigare studier. Då både flygegenskaper och videokvalitet skiljer sig väsentligt mellan de två systemen, är det osäkert om de tidigare resultaten från Granholm & Grote fortfarande är giltiga. Därför krävs en ny utvärdering för att undersöka i vilken grad EOS-drönarens videoflöde kan fungera som ett beslutsunderlag i skarpa räddningsinsatser.

1.2 Syfte

Syftet med denna studie är att undersöka vad sjöräddare inom Svenska Sjöräddningssällskapet uppfattar av videoflödet från EOS-drönaren och om de anser att det är tillräckligt tolkningsbart för att fungera som beslutsunderlag i skarpa sjöräddningsinsatser. Studien syftar även till att bedöma om resultaten från en tidigare studie (Granholm & Grote, 2022) är applicerbara på EOS-drönaren, trots skillnader i drönarmodell och teknisk utrustning. Genom att analysera deltagarnas erfarenheter och upplevelser kan denna studie bidra till en bättre förståelse av hur olika drönarsystem kan integreras i framtida sjöräddningsinsatser.

1.3 Frågeställning

Anses EOS-drönarens videoflöde vara tillräckligt tolkningsbar för att användas som beslutsunderlag till Svenska Sjöräddningssällskapets sjöräddare i sjöräddningsinsatser?

Samt anses kvaliten på videon från Svenska Sjöräddningssällskapets EOS-drönare vara tillräcklig för att resultaten från Granholm & Grote (2022) studie fortfarande ska vara relevanta?

1.4 Avgränsningar

Denna rapport behandlar endast videoflödet från SSRS:s drönare inom EOS-projektet i scenarion som är anpassade för att i bästa mån motsvara de scenarion som undersöktes i Granholm & Grotes (2022) studie. Dessa scenarier var simulerade sjöräddningsfall där en docka placerades i närheten av en ö eller annan landmassa.

Andra faktorer såsom drönarens navigationsförmåga, flygtid eller övriga funktioner analyseras inte i detalj.

Undersökningen analyserar videoflödet utifrån sjöräddarnas subjektiva uppfattning och tolkningsbarhet. Ingen detaljerad bildanalys eller algoritmisk utvärdering av bildkvalitet genomförs, vilket innebär att resultatet primärt reflekterar den mänskliga användarens upplevelse snarare än en teknisk bildbearbetning.

Studien fokuserar på hur sjöräddarna inom specifikt SSRS uppfattar videoflödet och dess användbarhet. Även om resultaten kan vara relevanta för övriga aktörer engagerade inom sjöräddning, såsom Kustbevakningen eller Sjöfartsverket, så är de inte direkt involverade i denna studie.

Ekonomiska aspekter, såsom kostnadseffektivitet eller jämförelser mellan olika drönarsystem utifrån budgetperspektiv, ingår inte i denna studie. Fokus ligger på den operativa användbarheten av videoflödet för räddningsinsatser.

2. Teori

För att förstå hur drönarteknik påverkar räddningsinsatser krävs en genomgång av både tidigare forskning samt de tekniska aspekterna av både hård- och mjukvaran. Centrala ämnen som operatörers tolkning av videomaterial och drönarsystemens anpassning för olika räddningsscenarion utgör grunden för denna analys. Eftersom effektiv användning av drönare i dynamiska och tidskritiska miljöer är beroende av operatörernas förmåga att snabbt uppfatta, förstå och förutse händelser, blir situationsförståelse en avgörande faktor för att optimera beslutsfattande och insatsens utfall.

2.1 Situationsförståelse

Situationsförståelse är ett begrepp som beskriver en individs eller grupps förmåga att uppfatta, tolka och förutse förändringar i sin omgivning. Enligt Endsley (1995) är detta särskilt avgörande i komplexa och dynamiska system där snabb och korrekt beslutsfattning krävs. Situationsförståelse delas in i tre nivåer: (1) identifiering av relevanta element i omgivningen, (2) tolkning av deras betydelse och (3) förutsägelse av deras framtida utveckling.

Denna förmåga påverkas av både individuella och omgivningsrelaterade faktorer. Begränsningar i arbetsminne, uppmärksamhet och informationsbearbetning kan göra det svårt att upprätthålla en korrekt förståelse av situationen, särskilt i stressfyllda eller högbelastade miljöer. Endsley (1995) beskriver hur hög arbetsbelastning kan leda till att kritiska aspekter förbises, vilket i sin tur kan resultera i felaktiga beslut. För att motverka detta kan tekniska system och genomtänkt design användas för att underlätta informationshantering och minska den kognitiva belastningen på användaren.

Situationsförståelse är även en central faktor i lagarbete. Varje medlem i en grupp ansvarar för olika delar av situationen, men en samlad och delad förståelse är avgörande för effektiv samverkan och beslutsfattande. Brister i informationsutbyte mellan gruppmedlemmar kan leda till felaktiga beslut och ineffektivitet, vilket understryker vikten av tydlig kommunikation och väl definierade roller (Endsley, 1995).

Sammanfattningsvis är situationsförståelse en avgörande kognitiv process som påverkar beslutsfattande i dynamiska miljöer. Genom att stärka denna förmåga kan både individer och grupper förbättra sin beslutsförmåga under press och osäkerhet. Teknologi, träning och design spelar en nyckelroll i att stödja och utveckla situationsförståelsen, vilket kan minska risken för misstag och förbättra prestation i komplexa system (Endsley, 1995).

2.2 Drönarens roll i sök- och räddningsinsatser

Drönare har blivit ett ovärderligt verktyg i nödsituationer och sök- och räddningsinsatser (SAR) genom att tillhandahålla snabb luftövervakning och minskade risker för räddningspersonal. Deras förmåga att täcka stora områden snabbt, nå svårtillgängliga eller farliga miljöer och förmedla realtidsdata gör dem till en central del av modern räddningsteknik. Zhang et al. (2023) betonar drönarnas effektivitet vid nödsituationer och lyfter fram deras roll i riskbedömning, kartläggning och rekognoscering, vilket hjälper räddningsteam att fatta välgrundade beslut under tidspress.

En av drönarnas mest avgörande funktioner inom SAR är deras förmåga att förbättra räddningspersonalens situationsförståelse. Med hjälp av sensorer, såsom värmekameror, kan drönare lokalisera nödställda även i svåra förhållanden som mörker, tät vegetation eller farliga miljöer. Forskning visar att drönare inte bara hjälper till att identifiera personer i nöd, utan även ger viktig information om omgivande faktorer som kan påverka räddningsinsatsen, såsom terrängförhållanden, hinder och potentiella faror (Hoang et al., 2023).

Den tekniska utvecklingen inom drönarområdet har också lett till nya innovationer, exempelvis användningen av drönarsvärmar för att effektivisera sökinsatser. Genom att flera drönare arbetar tillsammans kan stora områden genomsökas snabbare och med större noggrannhet, vilket kan vara avgörande i komplexa räddningssituationer. Samtidigt kräver denna teknologi fortsatt forskning för att optimera kommunikation mellan enheterna och säkerställa att insamlade data kan analyseras på ett effektivt sätt i realtid (Hoang et al., 2023).

Trots drönarnas potential kvarstår utmaningar kring deras användning, såsom begränsad batteritid, påverkan av väderförhållanden och behovet av operatörer med specialkompetens. Vidare forskning syftar till att optimera flygstrategier och vidareutveckla autonoma system som kan minska operatörens arbetsbörda och förbättra precisionen i identifieringen av nödställda (Zhang et al., 2023).

En annan central aspekt för drönarnas effektivitet i SAR-insatser är videointerpretation och beslutsfattande. Livevideo från drönare gör det möjligt för räddningsteam att bedöma situationen på distans, men tolkningen påverkas av faktorer som bildkvalitet, väderförhållanden och operatörens erfarenhet (Zhang et al., 2023). För att förbättra precisionen i SAR-insatser kan framtida utveckling inom AI-baserad objektidentifiering och automatiserad målföljning ytterligare stärka drönarnas förmåga att identifiera personer eller riskfyllda områden i komplexa miljöer.

2.3 Drönarens roll inom sjöräddning

Drönare spelar också en allt viktigare roll i sjöräddningsinsatser. Traditionella sjöräddningsmetoder består utav bemannade båtar och helikoptrar, vilket kan vara långsamt, dyrt och riskabelt för räddningspersonal. Det är här drönare, eller obemannade flygfarkoster (UAV), fyller ett behov. *"UAV:er minskar onödiga risker för människor samtidigt som de hjälper räddningsinsatser genom flygbilder, topografisk kartläggning och nöddistribution." (Yeong m.fl., 2015)*.

En av drönares största fördelar är deras förmåga att snabbt söka av stora områden och hjälpa sjöräddarna att lokalisera personer i nöd. Det finns dock en avvägning mellan effektivitet och noggrannhet; att flyga högt ger större täckning men gör det svårare att upptäcka individer, medan en lägre flyghöjd ger bättre sikt men begränsar området som kan sökas av. Forskning visar att en dynamisk justering av höjden, baserad på drönarens upptäckningsförmåga, kan optimera både söktid och träffsäkerhet (Qingqing m.fl., 2020).

Till havs används UAV:er för att stödja övriga flyg och fartyg i sin sökning efter överlevande. Den amerikanska kustbevakningen använder exempelvis fastvingade-drönare för att utöka sökområden och spåra nödsignaler (Yeong m.fl., 2015). Avancerade system kan kombinera drönare med obemannade ytfarkoster i samma operation för att fortskynda räddningsinsatsen. Vid man-över-bord situationer kan även satellitstyrda drönare användas för att snabbt lokalisera och hjälpa nödställda. UAV:ers förmåga i allmänhet, såsom att fungera i tuffa förhållanden och ge realtidsuppdateringar, gör dem till värdefulla verktyg för räddningsteam (Yeong m.fl., 2015).

I takt med att drönartekniken utvecklas kommer förbättrade sensorer, artificiell intelligens och smartare flygstrategier att göra UAV:er ännu mer effektiva i SAR-insatser. Som Yeong m.fl. (2015) argumenterar, *"den civila integrationen av UAV-baserade SAR-aktiviteter bör ske så snart som möjligt för att rädda liv"*.

2.4 Drönarens roll inom svensk sjöräddning

"Transportstyrelsen arbetar för att utveckla fördelningen av luftrum och under 2022 blev Sjöräddningssällskapet först i Sverige med att få flyga drönare enligt ett nytt regelverk. Målet med den nya fördelningen är att olika slags luftfart ska kunna flyga samtidigt inom vissa områden. Sjöräddningssällskapets drönare valdes då den har låga risker, är signalfärgad, lätt och flyger på låg höjd. Dessutom anses Sjöräddningssällskapets drönare vara samhällsviktig." (Sjöräddningssällskapet, 2023).

Rapporten från Sanchez-Heres m.fl. (2021) inom Eyes On Scene-projektet (2021-2023) presenterar resultaten från detta arbete, vilka utgör grunden för den teorin som redovisas nedan.

Med den snabba utvecklingen av drönarteknik för sjöräddning har Sverige nu tagit ett steg framåt genom Eyes On Scene (EOS)-projektet. Det är Sveriges första initiativ för att undersöka möjligheten till att integrera drönare bortom synhåll i sjöräddning på nationell nivå. Projektet har som mål att förbättra säkerheten och effektiviteten i räddningsinsatser. Genom att utveckla en prototyp för ett drönarsystem som snabbt kan ge en överblick av en olycksplats hoppas man kunna optimera räddningsinsatser och minska tiden det tar att lokalisera nödställda (Sanchez-Heres m.fl., 2021).

Bakgrunden till projektet är de utmaningar som traditionell sjöräddning möter. När en olycka inträffar till sjöss är informationen i inledningsskedet ofta bristfällig eller till och med felaktig, vilket kan leda till förhinder i räddningsinsatsen. Att snabbt få "ögon på plats" skulle göra det möjligt för räddningsledare och besättningar att få en tydligare bild av situationen innan de ens lämnar kaj. Drönare kan snabbt skickas ut för att lokalisera personer i vattnet, ge realtidsvideo till räddningsteam och bidra till bättre beslutsfattande. Tidiga tester har visat att ett sådant system kan göra stor skillnad genom att påskynda sökfasen och förbättra koordineringen av insatser (Sanchez-Heres m.fl., 2021).

2.5 Effekten av realtidsvideo från drönare i sjöräddningssyfte

I konjunktion med föregående EOS-projekt gjordes en studie av Granholm & Grote (2022) som analyserade hur information från en drönare påverkar och eventuellt effektiviserar arbetet under en sjöräddningsinsats. Slutsatserna från detta masterarbete rapporterade förbättringar i flertalet aspekter av sjöräddningsarbetet.

Studien grundade sig på behovet av att ha tillgång till bästa möjliga information vid sjöräddningsinsatser. Räddningsteam arbetar ofta under hög press och måste fatta snabba beslut baserade på begränsad eller osäker information. Att använda drönare kan förändra detta genom att ge en tydlig bild av olycksplatsen innan räddningsteamet anländer. För att testa detta genomfördes övningar vid tre av SSRS stationer i Göteborgsområdet. Deltagarna genomförde två simulerade räddningsuppdrag; ett där de fick tillgång till UAV-video i förväg och ett utan. Deras agerande och beslutsfattande analyserades sedan med hjälp av Contextual Control Model (COCOM) för att bedöma hur realtidsvideo påverkade deras kontrollnivå.

Resultaten visade tydliga fördelar med att använda drönare inom sjöräddningen. Räddningspersonal som fick tillgång till realtidsvideo kunde snabbare bilda sig en uppfattning om situationen och planera sin insats redan innan de lämnade kajen. Detta resulterade i en mer strukturerad räddningsprocess, där besättningarna visste exakt var de skulle leta och hur de bäst skulle närma sig den nödställde. Genom att minska osäkerheten kring olycksplatsens läge och förhållanden kunde drönaren också bidra till att minska tiden som annars spenderas på att söka efter personer i vattnet, en faktor som kan vara avgörande för överlevnad vid sjöräddningsinsatser.

Utöver snabbare identifiering av nödställda visade studien att drönaren även förbättrade kommunikationen och arbetsfördelningen inom räddningsteamen. Videoströmmen gjorde att alla ombord hade en gemensam förståelse för situationen och kunde fördela uppgifter mer effektivt. Räddningsledaren kunde redan i ett tidigt skede bestämma hur insatsen skulle genomföras, vilket minskade risken för missförstånd och ineffektivitet. Deltagarna rapporterade även ytterligare att den ökade mängden information från videon inte orsakade överbelastning, utan snarare hjälpte dem att fatta snabbare och mer välgrundade beslut.

Detta är en viktig insikt eftersom den visar att nyttan av UAV-teknik inte är begränsad till en specifik drönarmodell eller ett enskilt system. Studien stärker argumentet för att realtidsvideo kan vara en värdefull resurs för olika typer av drönare, oavsett om de används i kustnära miljöer, på öppet hav eller i mer utmanande väderförhållanden. De positiva resultaten tyder på att både fastvingad- och multirotor-drönare kan ge liknande fördelar, så länge de är utrustade med rätt sensorer och kommunikationssystem. Detta stärker behovet av att fortsätta utveckla och integrera UAV-system i sjöräddningsstrategier på bred front.

Dessa insikter konkretiserades av Granholm & Grote i form av åtta huvudsakliga resultatpunkter, vilka kommer att fungera som referensram vid jämförelsen med EOS-drönarens prestanda i denna studie:

1. Videon tillhandahåller en ny informationskälla som kan konsulteras för att fatta beslut
2. Videon hjälper räddningspersonalen att lokalisera en mer exakt position för den nödställde
3. Sökfasen kan förkortas och därmed kan objektet hittas snabbare
4. Planering och förberedelser kan göras mer precist och anpassat till situationen
5. Arbetsbelastningen kan minska, vilket gör att räddningspersonalen kan fokusera på andra uppgifter

6. Räddningspersonalen kan skapa en mer exakt förståelse av situationen
7. Räddningspersonalen kan öka sin kontrollnivå med hjälp av videon från olycksplatsen
8. Med videon från olycksplatsen gick två av tre räddningsenheter upp till en högre kontrollnivå, och en station ökade sin kontroll inom samma nivå

Dessa punkter kommer att användas som referenspunkt för att bedöma i vilken utsträckning EOS-drönarens videoflöde kan ge liknande operativa fördelar. Det bör dock understrykas att punkt 7 och 8 förutsätter att räddningspersonalen arbetar i simulerade teamövningar med det aktuella systemet. Eftersom sådana övningar inte ingår i denna studies omfattning, kommer dessa två punkter inte att kunna analyseras.

Dessutom gav deltagarna värdefulla förslag på förbättringar av systemet, vilket kommer att bidra till den fortsatta utvecklingen av EOS-projektet. Resultatet ger ett tydligt och starkt stöd för projektets mål att införa drönarbaserade stödsystem och visar att realtidsvideo från olycksplatser kan vara en avgörande faktor i framtidens räddningsinsatser.

2.6 Skillnad i drönarsystem

Drönaren som SSRS utvecklar inom ramen för EOS-projektet skiljer sig dock avsevärt från den modell som användes i Granholm & Grotes studie, särskilt vad gäller videokvalitet. Detta beror på att SSRS prioriterar lång räckvidd och flygtid i luften - egenskaper som är avgörande för operativ användning i sjöräddning. För att uppnå dessa krav har man tvingats göra kompromisser inom andra delar av systemet, däribland kamerautrustningen, vilket har resulterat i en lägre videoupplösning. Denna tekniska skillnad är viktig att ha i åtanke, eftersom en sämre bildkvalitet kan begränsa mängden användbar information. Samtidigt kan även en enklare bild bidra med operativ nytta genom att snabbt ge en övergripande lägesbild och därmed hjälpa räddningsteam att agera mer effektivt och målinriktat (Sanchez-Heres m.fl., 2021).

2.6.1 DJI Mavic Pro

Drönaren som användes i Granholm & Grotes (2022) studie var en kommersiell DJI Mavic Pro. Multirotor-drönare, såsom denna modell, är kända för sin höga manövrerbarhet och förmåga att hovra på plats, vilket gör den idealisk för uppdrag där detaljerad visuell information krävs.

Under studien användes drönaren för att spela in högupplöst video av en simulerad olycksplats, vilket sedan visades för räddningspersonalen innan de påbörjade sin insats. Denna drönare är anpassad för att flyga på relativt korta avstånd men bidrog med en mycket stabil kameraplattform och en högkvalitativ videolänk med skarpa bilder. Detta möjliggjorde en tydlig identifiering av personer i vattnet och gav räddningspersonalen en realistisk förhandsbild av olycksplatsen (Granholm & Grote, 2022).

2.6.2 EOS-drönaren

Drönaren som utvecklas inom EOS-projektet är däremot en fastvinge-drönare, konstruerad för att kunna flyga långa sträckor och täcka stora områden autonomt, med en hastighet upp till 35 m/s. Till skillnad från en multirotor-drönare, som kan hovra, flyger en fastvingedrönare som ett litet flygplan och kräver kontinuerlig rörelse genom luften för att hålla sig flygande. Detta ger drönaren en avsevärt längre räckvidd och flygtid, med en maximal distans på 130 km och en flygtid på upp till 2 timmar och 33 minuter vid en hastighet av 14 m/s (F. Falkman, personlig kommunikation, 13 februari, 2025). Dessa egenskaper gör den särskilt lämpad för att snabbt nå olycksplatser ute på vattnet. Eftersom drönaren är tänkt att operera på långa avstånd, måste videoströmmen komprimeras kraftigt för att säkerställa en stabil uppkoppling, vilket resulterar i en betydligt lägre bildkvalitet jämfört med den som användes i Granholm & Grotes (2022) studie.

En av de stora utmaningarna med denna lösning är att hitta en balans mellan täckning och informationsvärde. En fastvingedrönare kan snabbt ge en överblick av ett stort område, men den lägre videoupplösningen kan göra det svårare att urskilja viktiga detaljer, såsom små objekt i vattnet. Däremot kan drönaren användas för att lokalisera områden där mer precisa insatser krävs, vilket kan kompletteras av andra resurser såsom helikoptrar eller mindre drönare med högre bildkvalitet. Den tekniska utmaningen ligger i att optimera systemet så att videoströmmen förblir tillräckligt tydlig för att ge användbar information även under svåra förhållanden (Sanchez-Heres m.fl., 2021).

EOS-projektet syftar därför inte bara till att utveckla en fungerande drönarlösning utan även att utvärdera hur räddningspersonal kan anpassa sitt arbete utifrån denna nya typ av realtidsdata (Sanchez-Heres m.fl., 2021). Vissa tekniska begränsningar, såsom kamerastabiliseringen, är under utveckling och förväntas förbättras under projektets gång, medan andra är en naturlig följd av fastvingekonstruktionen (F. Falkman, personlig kommunikation, 1 mars, 2025).

EOS-drönaren har även flera unika egenskaper som varit centrala i dess utveckling. Konstruktionen består till stor del av polypropencellplast, förstärkt med kolfiberkompositbalkar, medan vingarna är klädda i polyesterväv för både ökad hållbarhet och förbättrad synlighet. Den initiala startvikten låg på 1,1 kg, men har nu reducerats till under 900 gram, främst av säkerhetsskäl för att minimera risken vid en eventuell krasch. Tack vare sin lätta konstruktion, genomtänkta design och vattentäta egenskaper kan drönaren dessutom landa på vatten (F. Falkman, personlig kommunikation, 13 februari, 2025).

2.6.3 Handhavande av EOS-drönaren

EOS-projektets drönarsystem i sin helhet består av tre separata enheter; drönaren i sig, launchern och markstationen.

Launchern är nödvändig för att slunga upp drönaren i luften vid flygningens start. Detta ger ett pålitligt sätt att skicka upp drönaren utan behovet av en person som kastar planet för hand - ett åtagande som kräver rätt teknik och medför stor risk av handhavandefel.

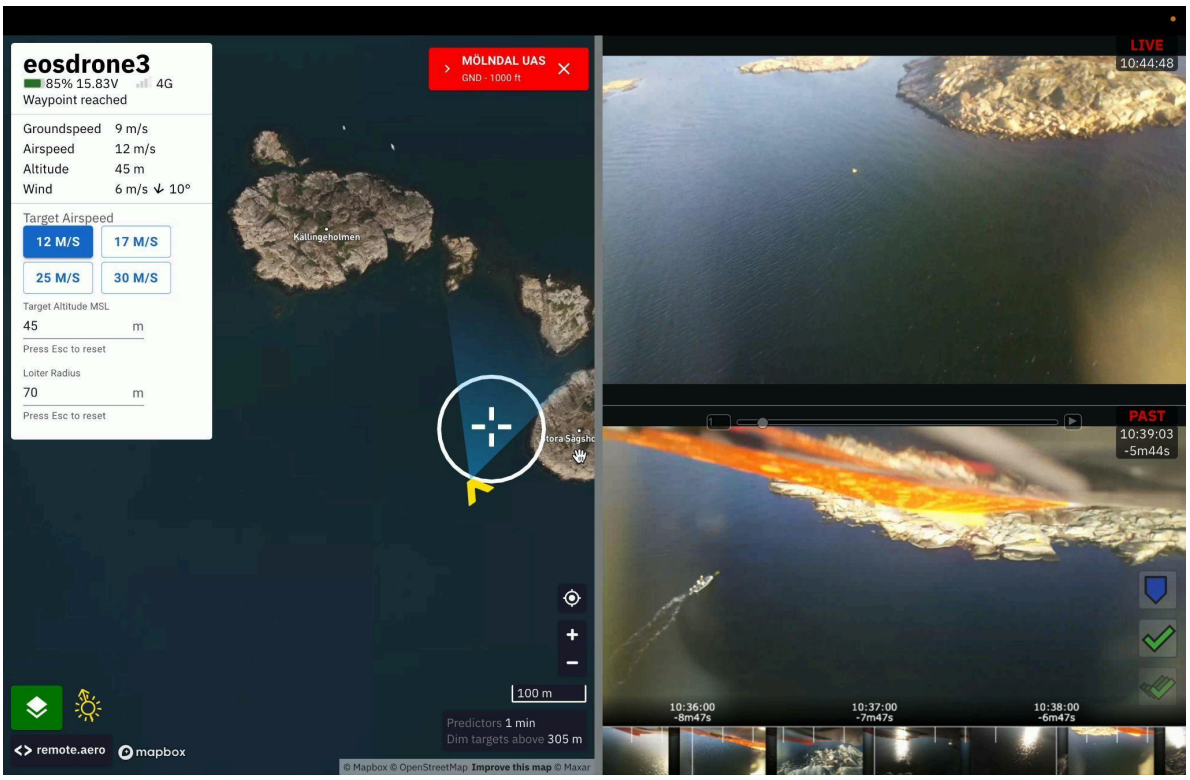
Markstationen består av en bärbar dator med en speciell programvara designad för att kommunicera med drönaren. Både drönaren och markstationen är uppkopplade via 4G vilket agerar som kommunikationslänken mellan de två enheterna. Via denna länk skickas drönarens telemetri och video till markstationen och marsktationen skickar instruktioner till drönarens autopilot. När drönarens flygrutt kontrolleras genom denna programvara kallas det “guided mode”. Då kontrollerar operatören inte drönaren direkt utan vägleder den med hjälp av valda waypoints.

När drönaren inte är i “guided mode” kan den styras direkt av operatören med hjälp av en radiokontroll vars funktioner är lika traditionella radiostyrda flygplan. Detta används i nuläget bara vid start och landning men ambitionen är att drönaren i framtiden även ska kunna göra detta i “guided mode” (F. Falkman, personlig kommunikation, 14 februari, 2025).

Den visuella aspekten av programvaran, såsom den presenteras på den bärbara datorn vilket man kan se i Figur 1, är uppdelad i tre rutor. På vänstra halvan av skärmen visas en överblick i form av en karta i vilken drönarens position projiceras. Det är även på denna karta som operatören placerar ut waypoints och kamerans fokuspunkt. När drönaren når en fokuspunkt så börjar den cirkulera punkten automatiskt enligt den angivna radien.

Figur 1

Drönarens programvara



En skärmbild från den bärbara datorn som kontrollerade drönaren under studiens flygning. Kartan som visas på vänstra halvan av bilden kommer från OpenStreetMap, vilket är en kartdatabas med öppen källkod.

Den gula “V” ikonen på kartan symboliserar drönarens position och riktning. Den ljusblåa konen som projiceras ut från drönaren symboliserar kamerans synfält. Det vita krysset och cirkeln symboliserar drönarens waypoint samt den angivna radien. I fallet av Figur 1 så är drönarens waypoint och kamerans fokuspunkt densamma, annars hade de markerats separat på kartan.

Ovanpå kartan kan man även se en vit meny där operatören kan avläsa grundläggande telemetri i form av fart över grund, fart genom luften, flyghöjd, vindriktning och vindhastighet. Det är även i denna menyn som operatören väljer flyghöjd, flyghastighet och radie.

Högra halvan av skärmen är ytterligare fördelad i två delar, en övre och en undre halva. I den övre delen visas drönarens inspelade video i realtid och i den nedre delen visas drönarens inspelade video retroaktivt, vilket innebär att man kan spela upp video från ett tidigare skede av flygningen.

3. Metod

För att utvärdera EOS-drönarens videoflöde i en sjöräddningskontext genomfördes en serie simulerade scenarier som spelades in. Dessa inspelningar skickades sedan ut tillsamans med en enkätundersökning riktad till sjöräddare inom SSRS. Målet med enkäten var att undersöka hur videomaterialet uppfattades, dess tolkningsbarhet och i vilken utsträckning det kunde användas som ett stöd i räddningsinsatser.

Grunden till studien ligger då i frågeformuläret som samlade in främst kvalitativ - men även en andel kompletterande kvantitativ - data in för vidare analys (Denscombe, 2018).

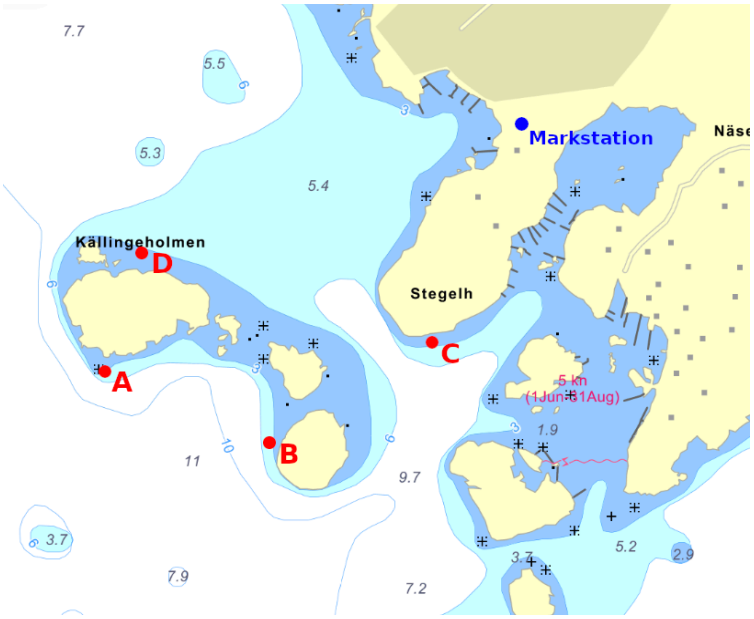
3.1 Scenarion

Scenarion byggdes upp för att efterlikna metoden som användes under Granholm & Grotes (2022) studie om effekten av realtidsvideo från drönare i sjöräddningssyfte. En gul docka placerades ut i skärgården nära en strandkant för att simulera en nödställd i vatten. Till skillnad från Granholm & Grotes (2022) studie så filmades endast dessa scenarier utan att någon SAR-insats utfördes av en SSRS räddningsbåt.

Området var inte densamma som i studien men valdes för att vara motsvarande i miljö. Dockan placerades ut på fyra olika platser, indikerade av de röda punkterna enligt Figur 2. Den blåa punkten symboliserar markstationen vilket är den plats där drönaren startades och kontrollerades ifrån.

Figur 2

Karta över inspelningsområdet



Ett urklipp av ett sjökort som avbildar området där drönaren flögs i denna studie. De röda punkterna markerade med A, B, C och D visar platserna som dockan ankrades vid och spelades in av drönaren. Den blåa punkten markerad med "Markstation" visar den plats som drönaren kontrollerades ifrån. Bilden kommer från Skippo.se, vilket är ett online sjökortsalternativ. Copyright 2024 av Skippo AB.

Efter att dockan placerats ut så avvaktade motorbåten, 100-200 meter bort, medan en operatör vid markstationen styrde drönaren för att filma den nuvarande situationen. Vädret under dagen av inspelningen var ca. 0°C med växlande molnighet och nordlig vind på 3-6 m/s.

3.2 Flygning

Under denna studie utfördes endast en flygning. Majoriteten av denna flygning skedde i "guided mode" och endast vid start och landning styrdes drönaren direkt av operatören. Flyghastigheten var inställd på 12 m/s under inspelningen av varje scenario.

När dockan hade placerats ut, sattes drönarens waypoint och kamerans fokuspunkt manuellt på dess ungefärliga position. Detta gjorde att drönaren cirkulerade runt dockan samtidigt som kameran förblev riktad mot den. Vid vardera scenario cirkulerade drönaren kring dockan och filmade på tre olika höjder - 17, 30 och 45 meter - för att samla in en större mängd material med varierat perspektiv.

3.3 Hantering av videomaterial

Den totala flygtiden - och därmed videoinspelningen - var 53 minuter lång, varav majoriteten bestod av väntetid mellan olika scenarier och utplaceringen av dockan. Detta ledde till att videon behövde kortas ner till de delarna som var intressanta för undersökningen. Drönarens telemetri som loggades under flygningen gick att matcha med videons tidsstämpel. Detta innebar exakt urskiljning av vilka delar av inspelningen som korrelerade till vilket scenario och vilken flyghöjd.

Videoklippen från drönaren bearbetades för att kunna delas med sjöräddare från SSRS. Eftersom inspelningen skedde från markstationens bärbara dator inkluderades programvarans övriga information utöver materialet från drönarens egna kamera. Denna information klipptes bort då det endast är drönarens videoflöde som sjöräddarna ska utvärdera.

Den ursprungliga skärminspelningen hade en upplösning på 2940 x 1912 pixlar. Efter att videon beskurits reducerades upplösningen till 1450 x 816 pixlar. För att anpassa videon till YouTubes format renderades denna sedan i 1920 x 1080 pixlar, men den faktiskt upplevda upplösningen förblir 1450 x 816 pixlar.

3.4 Spridning av video

Samtliga färdiga videoklipp laddades upp på YouTube för att underlätta åtkomsten via enkät. För att begränsa spridningen publicerades videorna som "olistad", vilket innebär att de endast var tillgängliga för personer med den specifika länken. Dessa länkar delades enbart till de frivilliga sjöräddare inom SSRS som deltog i undersökningen. När enkäten avslutades raderades videorna från YouTube för att säkerställa att de inte fanns tillgängliga efter studiens genomförande.

Flygbilder som avbildar Sveriges landområden kräver i regel spridningstillstånd från Lantmäteriet (Lantmäteriet, 2016), medan material som avbildar havsbotten inom svenskt

territorium kräver tillstånd från Sjöfartsverket (Sjöfartsverket, 2024). Genom att begränsa videornas åtkomst till enbart SSRS:s frivilliga sjöräddare säkerställdes att materialet inte omfattades av dessa krav på spridningstillstånd.

3.5 Datainsamling via enkät

En datainsamling gjordes genom att skicka ut en enkät med medhörande filmklipp till sjöräddare. Frågeformuläret designades för att ge både kvantitativa och kvalitativa data (Denscombe, 2018). Detta tillåter effektiv behandling, jämförelse och analys av tolkningsbarheten av EOS-drönares videoflöde.

Enkäten spreds via mail av SSRS egna organisation och totalt deltog 24 sjöräddare från 13 olika stationer. Genom att begränsa deltagarna till endast aktiva sjöräddare så ger det datan en generaliserbarhet, eftersom urvalet är mycket representativt av den bredare populationen (Denscombe, 2018).

3.5.1 Information och demografiska frågor

I den första delen av enkäten introducerades deltagarna till studiens syfte och fick information om hur den insamlade datan skulle hanteras. De informerades även om att deltagandet var frivilligt och att all insamlad data skulle hanteras och presenteras anonymt. Dessutom säkerställdes att de gav sitt samtycke till att delta i undersökningen.

Deltagarna fick även besvara fem frågor som undersökte deras demografiska bakgrund. Dessa frågor var:

- Vilken avdelning/station i SSRS kommer du ifrån?
- Vilken roll/befattning har du i SSRS?
- Hur länge har du varit aktiv inom sjöräddning?
- Hur gammal är du?
- Hur identifierar du dig?

3.5.2 Videor med tillhörande frågor

Denna del utgjorde huvuddelen av enkätens innehåll. Där fick deltagarna ta del av fem videor och besvara frågor utformade för att undersöka hur videomaterialet uppfattades och tolkades. För de första fyra videorna användes två standardfrågor: *"Beskriv situationen så som du tolkar den"* och *"Vad för information får du från videon som kan vara användbar vid en sjöräddningsinsats?"* Detta skapar en enhetlig frågeställning som möjliggjorde jämförelser av deltagarnas svar mellan de olika videorna.

Video 1-3 visade varsitt scenario från en konstant flyghöjd. I video 1 och 3 låg flyghöjden 17 på meter medan den i video 2 var 45 meter. Efter varje video gavs deltagarna, utöver standardfrågorna, möjlighet att lämna övriga kommentarer. Till en av dessa videor

inkluderades även en fråga där deltagarna ombads fastställa dockans position på ett sjökort genom att välja ett av fyra svarsalternativ som motsvarade markerade punkter på ett sjökort.

Video 4 presenterade ett scenario från tre olika flyghöjder. Till denna video följde tre ytterligare frågor, utöver standardfrågorna, som syftade till att undersöka skillnaderna i hur videomaterialet uppfattades beroende på flyghöjd.

Video 5 var en jämförande video där deltagarna fick se inspelningar från både EOS-drönaren och quadcopter-drönaren från Granholm & Grotes (2022) studie. Videorna visade olika scenarion inspelade på olika platser men var konstruerade för att vara så likvärdiga som möjligt. Eftersom materialet speglade två separata situationer ansågs standardfrågorna inte vara applicerbara. Istället fick deltagarna besvara fyra frågor som syftade till att undersöka skillnaderna i videoflödets tolkningsbarhet mellan de två drönarna.

3.5.3 Deltagarnas sammanfattning

Den sista delen av enkäten bestod av en sammanfattning där deltagarna fick ge en övergripande bedömning av tolkningsbarheten hos EOS-drönarens videoflöde samt dess användbarhet inom sjöräddning.

För att komplettera den kvalitativa analysen innehöll denna del även ett inslag av kvantitativ datainsamling genom frågan: *"Vad är din allmänna upplevelse av drönarens inspelningsförmåga?"* med svarsalternativen "*Mycket dålig"*, *"Dålig"*, *"Neutral"*, *"Bra"* och *"Mycket bra"*.

3.6 Analys av insamlad data

I denna studie genomfördes dataanalysen med primärdata, data som samlats in och analyserats av samma personer i alla steg av processen. Denna metod möjliggjorde en nära och kontinuerlig kontakt med datan från insamling till tolkning, vilket stärkte analysens kvalitet och trovärdighet (Bryman, 2012).

Själva analysen syftade till att reducera och förenkla ett omfattande datamaterial. För den kvalitativa delen användes tematisk analys för att identifiera återkommande mönster och centrala teman (Bryman, 2012). Det insamlade materialet omarbetades till visuella framställningar och diagram för att göra datan mer hanterbar och lättolkad, vilket i sin tur möjliggjorde en starkare koppling mellan resultaten och studiens forskningsfrågor.

4. Resultat

Fyra videoklipp från olika platser med simulerade nödsituationer skickades ut tillsammans med en enkät för att samla in kvalitativ data. Sjöräddarnas bedömningar av SSRS-drönaren har analyserats och presenteras i detta avsnitt.

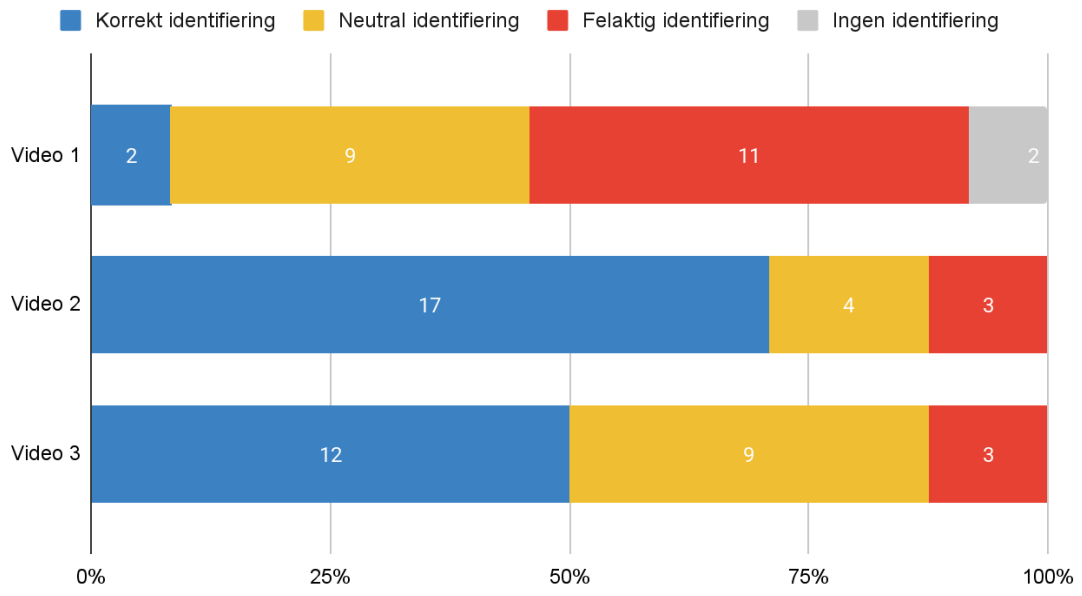
4.1 Tolkning av scenarion

Den insamlade datan visar tydligt att sjöräddarna anser drönarens största styrka vara dess förmåga att ge en överblick av en situation på ett sätt som inte är möjligt från en räddningsfarkost på plats. Att få denna visuella överblick i förväg möjliggör flera unika fördelar, såsom möjligheten att tidigt bedöma resursfördelning samt identifiera potentiella faror och hinder i en insats.

I Figur 3 kan man se att majoriteten av svaren till videorna 1-3 har varit tydliga med att deltagarna har observerat dockan. Endast 2 svar (3%) har inte tydligt förmedlat att deltagaren observerat dockan. Däremot har identifieringen varierat. Dockan har inte alltid uppfattats som en docka eller en person, utan i vissa fall neutralt beskrivits som ett "flytande objekt" eller felaktigt identifierats som exempelvis en kanot. Svårigheterna med korrekt identifiering av dockan var påtagliga.

Figur 3

Identifiering av dockan



Detta diagram visar fördelningen av deltagarnas identifiering av dockan i video 1, 2 och 3. *Korrekt identifiering* avser de svar som identifierat dockan som just en docka eller en person. *Neutral identifiering* avser de svar som identifierat dockan som ett flytande objekt eller likvärdigt. *Felaktig identifiering* avser de svar som identifierat dockan som en kanot eller likvärdigt. *Ingen identifiering* avser de svar som inte gjorde någon identifiering.

Trots svårigheterna med att identifiera objekt i vissa förhållanden fanns det även exempel där deltagarna lyckades göra mer detaljerade analyser. I video 2 noterade flera deltagare att dockan låg stilla i vattnet, och vissa drog slutsatser angående eventuellt påverkat medvetande. Ett exempel på detta är ett svar på frågan *"Beskriv situationen som du tolkar den"* för videon, där en deltagare skrev: *"Här syns tydligt ett objekt med mänskliga former liggandes ca 50-100 m från land. Objektet verkar ligga helt stilla. Medvetslös/utmattad?"*. En annan deltagare observerade även att den nödställde (dockan) tycktes sakna flytväst, vilket kan vara en viktig faktor i en räddningsinsats.

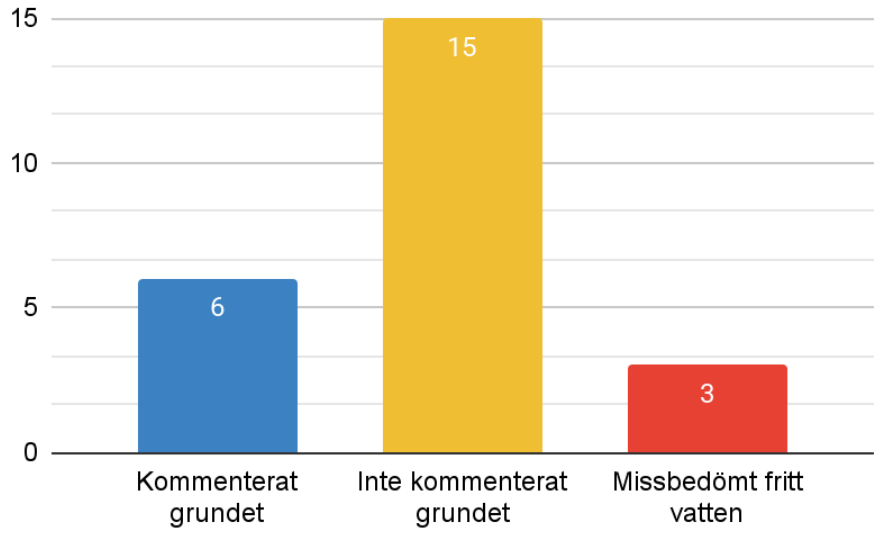
Deltagarna har även analyserat omgivningen kring dockan. I samtliga videor har det inkommit svar där deltagare observerat väderförhållandena samt dockans position i förhållande till den omgivande miljön. Ett exempel på detta är en deltagare som beskrev situationen i ett av videoklippen med kommentaren: *"Ev. en kanot i vattnet i närheten av klipporna. Klart väder och lugnt vatten."*

Flera deltagare har uppskattat avståndet mellan dockan och närmaste strandkant. I en video varierade dessa uppskattningar mellan 25 och 100 meter. I ett fåtal svar har även solens riktning och vinkel noterats, samt dragit slutsatser kring eventuella reflektioner som kunnat störa vid sökande från räddningsbåt.

I video 2 noterade flera deltagare ett grund i närheten av dockan vilket presenteras i Figur 4. Sex deltagare beskrev tydligt sin observation av grundet i sina svar, medan tre deltagare uppenbarligen missade det genom att beskriva vattnet med termer som *"säkert"* eller *"fritt"*.

Figur 4

Identifiering av grund

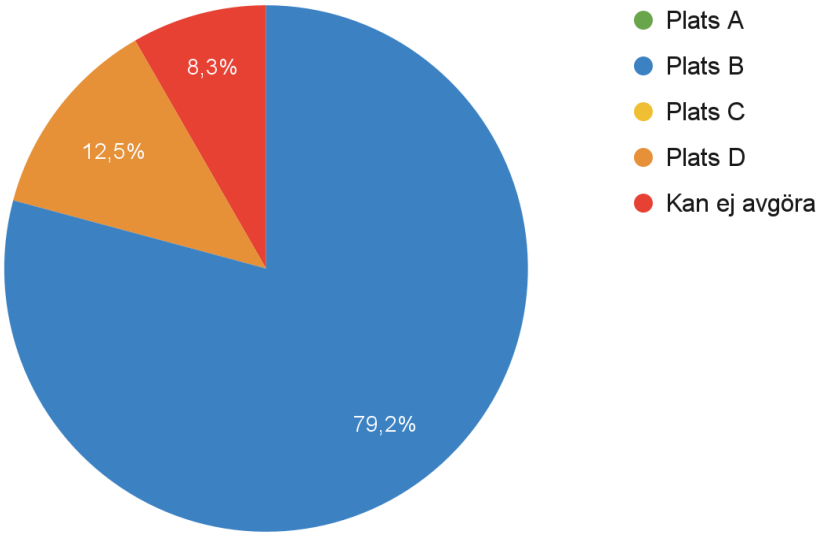


Detta diagram visar fördelningen av deltagarnas identifiering av grundet i video 2. *Kommenterat grundet* avser de deltagare som tydligt kommenterat det närliggande grundet i deras svar. *Inte kommenterat grundet* avser de deltagare som inte tydligt kommenterat grundet. Det går därför inte att avgöra om de faktiskt observerade det eller om det passerade obemärkt. *Missbedömt fritt vatten* avser deltagare som uttryckligen har angett att vattnet är *"fritt"* eller *"säkert"* och därmed tydligt inte har observerat grundet.

Till video 3 ställdes frågan *"Kan du avgöra var den nödställde befinner sig?"* tillsammans med en bild med fyra svarsalternativ. Resultatet av denna fråga presenteras i Figur 5. Det korrekta svaret var alternativ B, vilket en tydlig majoritet av deltagarna har identifierat.

Figur 5

Lokalisering av den nödställde



Detta diagram illustrerar fördelningen av deltagarnas svar till frågan *"Kan du avgöra var den nödställde befinner sig?"*. Deltagarna fick tillsammans med frågan ta del av samma karta som i Figur 2. De fem möjliga svarsalternativen var: *A, B, C, D* och *Kan ej avgöra*. Korrekt svar är alternativ B.

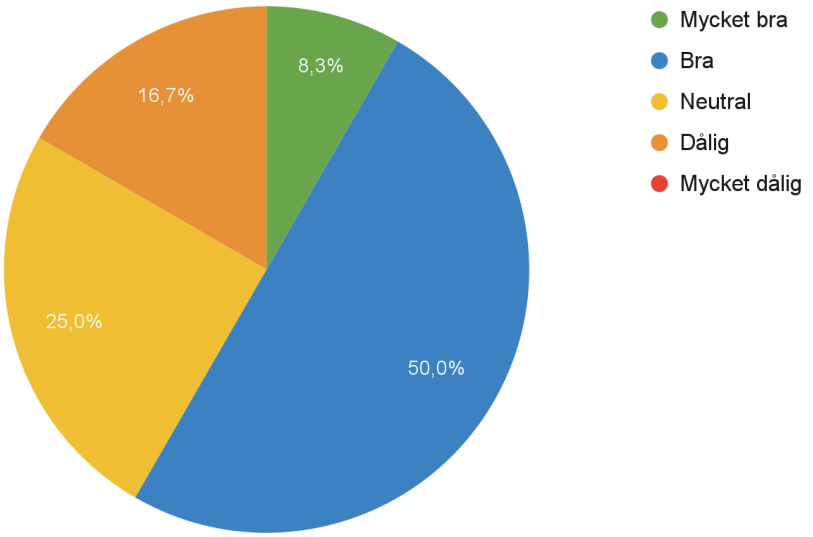
4.2 Drönare som beslutsunderlag

Drönarens potential som beslutsunderlag fastställs genom att analysera vilken typ av information som kan vara värdefull vid en sjöräddningsinsats.

Den allmänna uppfattningen om kvaliteten på drönarens inspelningar är övervägande positiv, vilket framgår av Figur 6. Enligt sjöräddarna som deltagit i studien ligger drönarens främsta styrka i dess förmåga att ge en översiktlig lägesbild av en olycksplats. Detta möjliggör en analys av omgivningen i relation till den nödställdes position samt ger en mer detaljerad uppfattning om vind- och väderförhållanden.

Figur 6

Generella upplevelsen av drönarens videoflöde



Detta diagram illustrerar fördelningen av deltagarnas svar till frågan *"Vad är din allmänna upplevelse av drönarens inspelningsförmåga?"*. De fem möjliga svarsalternativen var: *Mycket bra, Bra, Neutralt, Dålig, Mycket dålig.*

Deltagarna har noterat att drönaren möjliggör identifiering av potentiella faror och hinder, alternativt bekräftar att vattnet är fritt inför en insats. I ett av videoklippen observerades sjötrafik i bakgrunden, och några deltagare konstaterade att en närliggande fritidsbåt skulle kunna användas för assistans. När drönaren närmade sig den nödställde, noterade flera deltagare klädfärg samt tecken på olika grader av medvetande.

En majoritet av deltagarna anser att drönaren kan bidra till snabbare insatser genom att påbörja sökning innan räddningsfarkoster anländer till olycksplatsen. De uppger även att förhandsinformationen kan underlätta planering och dimensionering av insatsen genom att avgöra vilka enheter som ska skickas. Flera deltagare menar att användningen kan vara begränsad om drönarens position eller kartreferens inte tillhandahålls, en funktion som dock redan är implementerad i systemet.

16,7 % av deltagarna uppgav en negativ allmän upplevelse av drönaren, vilket framgår i Figur 6. Deras huvudsakliga kritik var att objekt var svåra att identifiera, trots de optimala väderförhållandena i videoklippen. En fjärdedel av deltagarna förhöll sig neutrala i sin bedömning. De såg fördelarna med att få en överblick av situationen innan ankomst till olycksplatsen men ansåg att kamerans bildkvalitet var bristfällig.

Genom hela enkäten, oavsett vilket videoklipp som analyserades, lyftes vissa återkommande förbättringsområden. Bland dessa fanns svårigheten att urskilja objekt i vattnet på grund av videokvaliteten, en problematisk kameravinkel där drönarens vinge skymde sikten samt önskemål om funktioner såsom koordinatangivelse, vilken redan finns tillgänglig, och möjlighet att zooma in.

En deltagare uttryckte även skepsis kring hur drönardatan skulle analyseras ombord på en räddningsfarkost. Det påpekades att faktorer såsom solljus, vågor och vibrationer kan påverka skärmens synlighet, vilket kan göra det svårt att tolka videomaterialet i realtid. Det lyftes även en oro för att ännu en skärm ombord skulle kunna distrahera från andra viktiga uppgifter, såsom utkik. Ett citat från en av deltagarna sammanfattar detta perspektiv: *"[...] men för användarna ombord kommer det vara väldigt svårt att se och tolka. Små skärmar, dåliga ljusförhållanden. Det finns en risk att detta blir ännu en sak som tar bort fokus från att hålla utkik. Det blir ännu en skärm som tar fokus från oss ombord på vår omgivning."*

4.3 Jämförelse av drönare

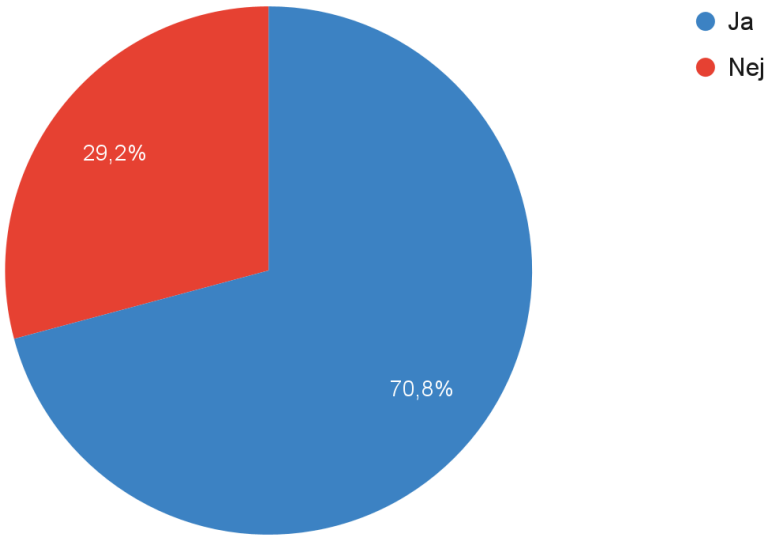
Alla deltagare var överens om att drönaren DJI Mavic Pro, som använts i studien av Granholm & Grote (2022), levererade en mer tolkningsbar och informationsrik video jämfört med EOS-drönaren. En deltagare uttryckte detta genom svaret: *"Med den nya kameran kan man se 'ett gult föremål'. Med den gamla ser man enkelt att det är en gul docka med lina."*. Här syftar "nya kameran" på EOS-drönaren och "gamla" på DJI Mavic Pro. Formuleringen *"med lina"* antas referera till att linan som ankrar dockan mot botten är synlig i videon från DJI Mavic Pro. Detta exempel tydliggör skillnaden i hur mycket information som kan utvinnas från respektive drönarvideo.

Trots den enhetliga uppfattningen att DJI Mavic Pro producerade mer informationsrik och lättolkad video, uttryckte vissa deltagare att de ändå var nöjda med EOS-drönaren. En deltagare beskrev detta genom kommentaren: *"För mig räcker kvalitén i den nya modellen. Om det gör att drönaren får bättre räckvidd/uthållighet. Sen är det alltid lockande med högre upplösning och det kan ge mig information om skador som kanske inte syns på den nya med sämre kvalité."*.

När deltagarna fick frågan *"Tycker du att videon med lägre kvalitet är tillräckligt bra för att se det som behövs i en sjöräddningsinsats?"* svarade 70,8 % ja, vilket framgår av Figur 7. Detta innebär att en majoritet av deltagarna ansåg att videokvaliteten, trots sina begränsningar, var tillräcklig för att identifiera relevant information vid en räddningsinsats. Samtidigt innebär det att 29,2 % av deltagarna ansåg att kvaliteten inte var tillräcklig, vilket indikerar att det finns vissa utmaningar i hur videoflödet kan användas operativt.

Figur 7

Acceptabel videokvalitet för sjöräddningsinsats

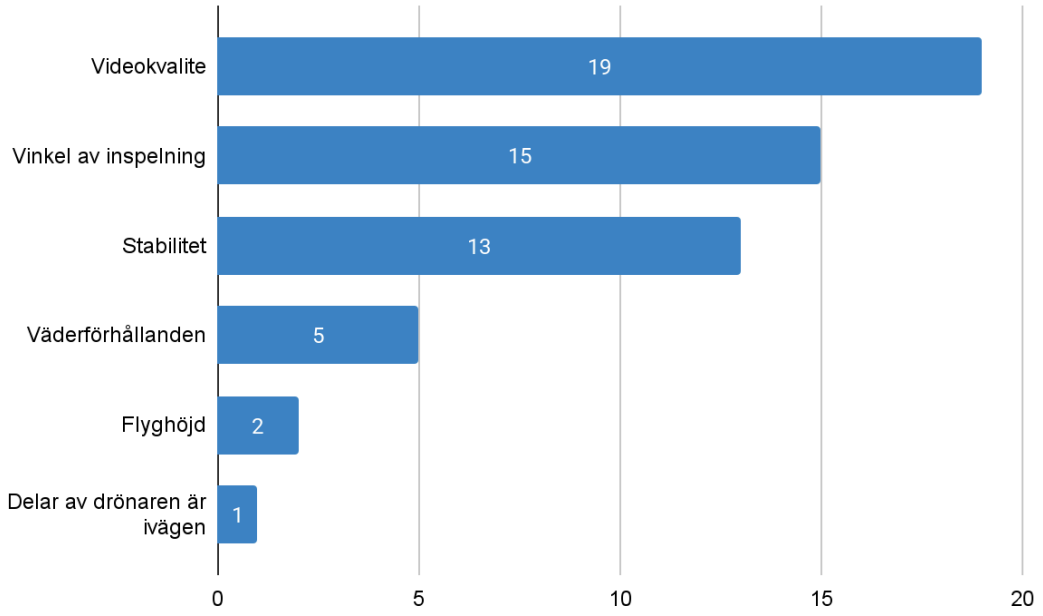


Detta diagram illustrerar fördelningen av deltagarnas svar till frågan *"Tycker du att videon med lägre kvalitet är tillräckligt bra för att se det som behövs i en sjöräddningsinsats?"*. De två möjliga svarsalternativen var *Ja* eller *Nej*. *"Videon med lägre kvalitet"* syftar i detta fall till EOS-drönaren som jämfördes med videon från quadcoptern i Granholm & Grotes (2022) studie.

Deltagarna fick även en fråga om vilka faktorer de ansåg hade störst inverkan på tolkningsbarheten av EOS-drönarens videor. Svaren ger en inblick i vilka aspekter som upplevdes som mest avgörande för att kunna tolka och använda videomaterialet i en räddningsinsats. Resultatet av denna fråga presenteras i Figur 8.

Figur 8

Faktorer som påverkar tolkningsbarhet



Detta diagram illustrerar fördelningen av deltagarnas svar till frågan *Vad var de viktigaste faktorerna som påverkade att du kunde tolka mer/mindre information?"*. De fyra möjliga svarsalternativen var: *videokvalite, vinkel av inspelning, stabilitet* och *väderförhållanden* samt alternativet att skriva egna svar. Deltagarna kunde välja flera svarsalternativ

Resultatet av frågan om vilka faktorer som ansågs påverka tolkningsbarheten av EOS-drönarens videor visar att *"videokvalitet"* var den mest framträdande faktorn, med 19 omnämnanden. Därefter följde *"vinkel av inspelning"* och *"stabilitet"*, vilket tyder på att dessa tekniska aspekter har stor inverkan på hur tydligt videomaterialet kan tolkas. Faktorer som *"väderförhållanden"* och *"flyghöjd"* bedömdes ha mindre betydelse enligt denna fråga.

Värt att notera är att endast en deltagare angav att delar av drönaren var i vägen, vilket står i kontrast till andra delar av enkäten där detta problem nämndes i totalt nio kommentarer från sex olika deltagare. Fem av dessa personer lyfte problemet i andra frågor men valde att inte ange det här.

5. Diskussion

I denna diskussion analyseras och tolkas studiens resultat för att förstå EOS-drönarens styrkor och begränsningar som verktyg i sjöräddningsinsatser. Fokus ligger på videons tolkningsbarhet och vilka faktorer som påverkar dess användbarhet enligt deltagarnas bedömningar.

Utöver resultatdiskussionen granskas även metodens genomförande och dess inverkan på studiens tillförlitlighet. Val av inspelningsplatser, flygparametrar och datainsamlingsmetoder diskuteras för att identifiera möjliga begränsningar och förbättringsområden.

5.1 Resultatdiskussion

Med tanke på undersökningens fokus på kvalitativ data var en central aspekt att säkerställa transparens och opartiskhet vid analysen av deltagarnas svar. Eftersom studien bygger på sjöräddarnas subjektiva upplevelser och tolkningar, är det avgörande att resultatet inte påverkas av forskarens egna förväntningar eller förutfattade meningar. Därför har stor vikt lagts vid att behandla all insamlad data systematiskt och konsekvent för att stärka studiens reliabilitet.

För att säkerställa en rättvis och nyanserad analys granskades enkätsvaren utan att prioritera specifika perspektiv. Samtliga svar har behandlats lika, och särskild uppmärksamhet gavs till citat som gav insikt i hur deltagarna resonerade, oavsett om deras inställning var positiv eller negativ till det undersökta ämnet. Genom att fokusera på hur deltagarna motiverade sina svar, snarare än enbart på svarens innebörd, skapades en bredare förståelse för hur drönarens videoflöde tolkades och skulle kunna användas i en operativ kontext.

En ytterligare aspekt, som påverkar validitet, är att tolkningen av videomaterialet kan skilja sig beroende på deltagarnas erfarenheter och förkunskaper. För att minimera risken för att individuella skillnader snedvrider resultaten har svaren analyserats i sin helhet, där mönster och återkommande teman identifierats. Detta möjliggjorde en mer objektiv sammanställning av hur drönarens videoflöde uppfattas inom SSRS och vilken roll det kan spela i beslutsfattandet vid sjöräddningsinsatser.

5.1.1 Tolkningsbarhet i sjöräddningssituationer

En central fråga i denna studie är huruvida videoflödet från EOS-drönaren är tillräckligt tolkningsbart för att användas som beslutsunderlag i sjöräddningsinsatser. Resultaten visar att även om bildkvaliteten upplevs som en begränsning, anses den i hög utsträckning vara tillräcklig för operativt bruk. Medan endast 58,3% av deltagarna bedömde drönarens inspelningsförmåga som bra eller mycket bra, ansåg 70,8% att videokvaliteten var tillräcklig för att kunna användas i en räddningsinsats. Detta antyder en viss acceptans för att bildkvaliteten kan vara en kompromiss i utbyte mot andra operativa fördelar, såsom längre räckvidd och ökad flygtid - trots deltagarnas omedvetenhet av denna kompromiss.

När deltagarna fick ange vilka faktorer som påverkade tolkningsbarheten mest, framträdde tre huvudområden: videokvalitet, inspelningsvinkel och stabilitet. Flera kommentarer i enkäten påpekade även att drönarens egna vinge ansågs vara i vägen, men endast en deltagare angav detta i den specifika frågan. En möjlig förklaring är att *"delar av drönaren är i vägen"* inte fanns som ett fördefinierat svarsalternativ, vilket kan ha gjort att fler deltagare upplevde problemet men inte valde att ange det explicit. Alternativt kan vissa ha inkluderat problemet under kategorin *"vinkel av inspelning"*, då dessa faktorer kan uppfattas som sammanhängande.

Inspelningsvinkeln påverkas av flyghöjd, cirkulationsradie och kamerans fokuseringspunkt. En låg vertikal kameravinkel, som uppstår när drönaren flyger på låg höjd med en stor radie, ökar risken att vingen skymmer sikten. Detta kan delvis undvikas genom att höja flyghöjden, minska radien eller en kombination av båda. Kamerastabiliseringen, som identifierades som den tredje största begränsningen, är en aspekt som fortfarande är under utveckling och förväntas förbättras under projektets gång (F. Falkman, personlig kommunikation, 1 mars, 2025).

En annan aspekt som framkom i undersökningen är vädrets påverkan på videons tolkningsbarhet. Endast 5 av 24 deltagare ansåg att väderförhållanden var en viktig faktor. Det är dock viktigt att ta hänsyn till att samtliga videor spelades in under gynnsamma väderförhållanden, vilket begränsar möjligheten att dra slutsatser kring vädrets faktiska påverkan.

Utöver tekniska begränsningar belyser resultaten även praktiska utmaningar vid användning av drönardata ombord på räddningsfarkoster. En deltagare uttryckte skepsis kring hur videomaterialet ska analyseras i realtid, då yttre faktorer såsom solljus, vibrationer och sjögång kan påverka skärmens synlighet och därmed försvåra tolkningen av videoflödet.

Trots dessa begränsningar visar resultaten att drönarens videoflöde kan vara till nytta för lokalisering av nödställda. En majoritet av deltagarna (79,2%) kunde identifiera var den nödställde befann sig i relation till ett sjökort, trots att ingen av dem var stationerad vid en närliggande räddningsstation och sannolikt saknade lokalkännedom.

Detta indikerar att EOS-drönaren bidrar med samma effekt som identifierades i punkt 2 av Granholm & Grotes (2022) studie, nämligen att *videon hjälper räddningspersonalen att lokalisera en mer exakt position för den nödställde*.

Däremot kan punkt 3 från samma studie - *att sökfasen kan förkortas och därmed kan objektet hittas snabbare* - inte bekräftas i denna undersökning, eftersom inga faktiska sökinsatser genomfördes. Dock ger resultaten visst stöd för antagandet att videoflödet från EOS-drönaren potentiellt skulle kunna effektivisera sökfasen, genom att möjliggöra en tidig uppskattning av var den nödställde befinner sig.

Sammantaget tyder resultaten på att videokvaliteten från EOS-drönaren är tillräcklig för att skapa en visuell överblick och för att hjälpa räddningspersonal att både lokalisera och uppskatta positionen för en nödställd. Samtidigt kvarstår vissa begränsningar, särskilt vad gäller kamerastabilisering och bildkvalitet, som fortsatt kan påverka tolkningsbarheten i mer komplexa eller ogynnsamma förhållanden.

5.1.2 Potentialen som beslutsunderlag

Resultaten visar att drönarens videoflöde inte enbart används för att lokalisera objekt utan också för att skapa en helhetsbild av situationen. Flera deltagare analyserade omgivningen, väderförhållandena och andra faktorer som kan påverka en räddningsinsats. Exempelvis observerade vissa en båt i bakgrunden och identifierade den som en potentiell resurs innan egna räddningsenheter anlände. Andra reflekterade över solljusets vinkel och reflektioner och hur dessa kunde påverka sikten vid ankomst till olycksplatsen. Vidare noterades väderförhållanden såsom vind, vågor och sikt, vilket är avgörande faktorer vid planering av en insats.

Flera av dessa observationer överensstämmer med resultaten från Granholm & Grotes (2022) studie. Deltagarnas reflektioner kring väderförhållanden, ljusförhållanden och potentiella resurser i omgivningen motsvarar punkt 1: *videon tillhandahåller en ny informationskälla som kan konsulteras för att fatta beslut*. Även om inga verkliga insatser genomfördes i denna studie, visade flera deltagare en tydlig förmåga att tolka videomaterialet, dra slutsatser och planera sina insatser utifrån det. Exempelvis beskrev en deltagare: *"(...) Möjlighet att en fritidsbåt kan stötta initialt innan vi kommer på plats, om det går att etablera kontakt."* En annan skrev: *"Att jag måste ha med mig vår Rescuerunner som kan gå in på grunda områden och enkelt enkelt ta sig till landremsan och söka efter person som kan simmat i land där."* Dessa resonemang tyder på att även punkt 4 - *planering och förberedelser kan göras mer precist och anpassat till situationen* - samt punkt 6 - *räddningspersonalen kan skapa en mer exakt förståelse av situationen* - är tillämpliga på EOS-drönarens användning.

Trots att många deltagare aktivt analyserade omgivningen, identifierades även brister i hur information tolkades. En tydlig sådan var skillnaden i avståndsuppskattning. När deltagarna ombads uppskatta avståndet mellan dockan och närmaste strandkant varierade svaren avsevärt, från 25 till 100 meter i samma scenario. Denna variation visar att drönarens videoflöde, även om det ger en viktig visuell referens, inte alltid garanterar exakta bedömningar.

Liknande tendenser framkom i frågan om identifiering av grund. Figur 4 visar att endast sex deltagare noterade att dockan låg nära ett grund, medan en majoritet av deltagare nämnde inget om detta, och ytterligare tre beskrev vattnet kring dockan som *"säkert"* eller *"fritt"*. Detta understryker att även om drönaren kan bidra med viktiga insikter om förhållandena i vattnet, kan det finnas en risk att vissa detaljer förbises eller misstolkas. Dessa resultat betonar vikten av att använda drönarbilder som ett komplement till annan information, snarare än som det enda beslutsunderlaget.

Ett viktigt övervägande här är den mänskliga faktorn. Resultaten antyder att sjöräddare, även med visuellt material, inte alltid kan lita helt på det de ser. Skillnader i avståndsuppskattning, missad information om grund och svårigheter att identifiera objekt visar att individuell tolkning kan leda till variationer i bedömningen av en situation. Detta kan bero på faktorer såsom tidigare erfarenhet, stresspåverkan och den begränsade referenspunkten som en flygbild ger jämfört med en fysisk närvaro på plats.

Dessa fynd är centrala för att besvara rapportens frågeställningar. Att ca. 80% av deltagarna korrekt kunde identifiera dockans position på ett sjökort antyder att drönarens video har potential som beslutsunderlag. Samtidigt visar de varierande tolkningarna av avstånd och identifiering av faror att kvaliteten på videon kan påverka tillförlitligheten. För att EOS-drönarens video ska kunna fungera som ett robust beslutsunderlag krävs sannolikt ytterligare tekniska förbättringar, utöver den redan implementerade positionsanvisningen i realtid skulle förbättrad bildkvalitet kunna öka tydligheten i videomaterialet.

Sammantaget indikerar resultaten att EOS-drönarens videoflöde har en operativ nytta, men att det inte är felfritt. För att säkerställa att det kan användas som ett tillförlitligt beslutsunderlag krävs fortsatt utveckling och utvärdering, särskilt gällande hur informationen presenteras och tolkas i skarpa sjöräddningssituationer.

5.1.3 Observationer utanför studiens huvudsakliga fokus

Två oväntade resultat framkom i undersökningen, vilka inte har en direkt koppling till studiens huvudsakliga frågeställningar men ändå är relevanta att lyfta. Dessa insikter kan vara av intresse för vidare forskning och utveckling av drönaranvändning inom sjöräddning.

Den första oväntade observationen rör identifieringen av dockan vid olika flyghöjder. Intuitivt sett kunde man förvänta sig att en video inspelad på 17 meters höjd skulle ge en mer detaljerad och exakt identifiering än en inspelning från 45 meters höjd, eftersom en närmare bild borde underlätta observationen av mindre objekt i vattnet. Resultaten visade dock att detta inte nödvändigtvis var fallet. En möjlig förklaring är att den låga vertikala kameravinkeln, som uppstår när drönaren flyger på låg höjd med en stor radie, försvårar objektidentifiering genom att skapa en mer förvrängd bild. Detta antyder att sambandet mellan flyghöjd, cirkulationsradie och kameravinkel kan vara en viktig faktor för videons tolkningsbarhet. Om så är fallet kan det ha betydelse för hur drönaren bör programmeras för optimala inspelningsförhållanden vid sjöräddningsinsatser.

Den andra oväntade insikten rör en praktisk aspekt av drönaranvändningen ombord på räddningsfarkoster. En deltagare uttryckte oro över att ännu en skärm ombord kan distrahera från andra kritiska uppgifter, såsom utkik. Citatet *"Det finns en risk att detta blir ännu en sak som tar bort fokus från att hålla utkik. Det blir ännu en skärm som tar fokus från oss ombord på vår omgivning."* understryker en viktig operativ fråga som inte tidigare varit i fokus för denna studie. Att införa nya teknologiska verktyg kan innebära kognitiv belastning och påverka hur besättningen prioriterar sin uppmärksamhet. Denna aspekt av drönaranvändning i praktiska räddningssituationer skulle kunna vara föremål för vidare forskning för att förstå hur visuella hjälpmedel bäst kan integreras utan att störa andra kritiska moment ombord.

5.2 Metoddiskussion

Metoddiskussionen granskar styrkor och begränsningar i både det praktiska genomförandet och datainsamlingen. Valet av inspelningsplatser, drönarens flygparametrar och upplägget av datainsamlingen kan ha påverkat resultatens reliabilitet och tillämpbarhet. Dessutom diskuteras enkätens utformning och tekniska begränsningar i relation till studiens validitet, samt möjliga förbättringsåtgärder.

5.2.1 Praktiska moment

En av de metodologiska begränsningarna i denna studie är att inspelningen av scenarierna inte genomfördes på samma platser som i studien av Granholm & Grote (2022). På grund av logistiska skäl valdes istället miljöer som efterliknade de ursprungliga så lång som möjligt - en skärgårdsmiljö med lugnt vatten och närhet till land. Att använda exakt samma inspelningsplatser hade möjliggjort en mer direkt jämförelse mellan de två drönarsystemen, men det ansågs ändå rimligt att genomföra studien i liknande miljöer eftersom de representerar de typer av områden där drönaren förväntas flygas. För att säkerställa en bredare datainsamling inkluderades flera olika inspelningsplatser, vilket bidrog till en mer heltäckande bild av drönarens prestanda i varierande förhållanden.

En annan aspekt av metodiken som kan ha påverkat resultaten är bristen på en tydligt definierad flygprofil. Även om flyghöjderna 17, 30 och 45 meter fastställdes på förhand, bestämdes inga exakta parametrar för drönarens cirkulationsdiameter runt målet. Detta ledde till variationer i inspelningens flygmönster, vilket i sin tur kan ha påverkat hur sjöräddarna uppfattade videomaterialet. Det observerades tecken på att relationen mellan cirkulationsradie och flyghöjd påverkade tolkningsbarheten, vilket gör det svårt att dra definitiva slutsatser om vilken höjd som ger bäst överblick. En mer standardiserad flygning, där både höjd och cirkulationsdiameter kontrollerades strikt, hade underlättat analysen av videoflödet och möjliggjort mer exakta jämförelser mellan olika scenarier.

En ytterligare aspekt som kan ha påverkat resultaten är valet att använda en docka istället för en verklig person vid simuleringen av en nödställd. Eftersom deltagarna inte informerades om att objektet de observerade var en docka, kan detta ha bidragit till osäkerheten vid identifieringen. Till exempel noterade flera deltagare att dockan såg livlös ut i video 2, medan andra identifierade den som ett oklart flytande objekt. Detta väcker frågan om resultaten delvis kan spegla svårigheten att känna igen ett livlöst föremål snarare än den faktiska videokvaliteten. Om deltagarna hade informerats i förväg om att en docka användes för att simulera en nödställd, hade de möjligen varit mer benägna att identifiera den korrekt. Det är också möjligt att en verklig person med naturliga rörelser i vattnet hade gett en mer realistisk representation av en nödsituation och därmed en mer rättvis bedömning av drönarens potential som beslutsunderlag.

Trots dessa metodologiska begränsningar fanns det även aspekter som stärkte studiens validitet. En av de mest värdefulla faktorerna var loggningen av drönarens telemetri, vilket möjliggjorde en exakt matchning mellan videomaterialet och de specifika flygparametrarna. Genom att analysera videomaterialets tidsstämpel och flygdata kunde insamlat material kopplas direkt till de förhållanden under vilka det spelades in, vilket ökade noggrannheten i analysen. Utan denna information hade det varit betydligt svårare att genomföra en systematisk bedömning av hur flyghöjd och andra faktorer påverkade videons tolkningsbarhet.

5.2.2 Datainsamling

Datainsamlingen genomfördes via en digital enkät, vilket möjliggjorde en strukturerad insamling av både kvalitativ och kvantitativ data. Trots att detta gav en bred översikt över deltagarnas uppfattningar, fanns vissa begränsningar i metodvalet. Totalt deltog 24 sjöräddare, vilket är en liten andel av SSRS:s totala personalstyrka på cirka 2500 personer (Sjöräddningssällskapet, 2024). En större deltagarsiffra hade stärkt studiens validitet och

möjligheten att generalisera resultaten till hela organisationen. Dock kan resultatet ändå betraktas som värdefullt, då det ger insikter från faktiska operatörer som är vana vid sjöräddningsinsatser och som därmed representerar en relevant målgrupp.

För att styrka studiens validitet inkluderades demografiska frågor i enkäten, vilket möjliggjorde en bättre förståelse av respondenternas bakgrund. Denna data var även relevant vid analysen av deltagarnas förmåga att identifiera dockans position på ett sjökort. Eftersom ingen av deltagarna var stationerad i det aktuella området kunde det fastställas att deras bedömningar sannolikt inte påverkades av lokalkännedom, vilket ökade studiens trovärdighet. Samtidigt bör det noteras att en mer detaljerad demografisk uppdelning, exempelvis av deltagarnas erfarenhet av att tolka flygbilder, hade kunnat bidra till ytterligare förståelse för hur individuella faktorer påverkar tolkningen av drönarens videoflöde.

För att säkerställa en mer heltäckande analys kombinerades kvalitativ och kvantitativ data. En rent kvalitativ ansats hade begränsat möjligheten att dra bredare slutsatser, men genom att inkludera en kvantitativ komponent kunde vissa trender styrkas med en kombination av data. Exempelvis gav frågan där deltagarna bedömde drönarens inspelningsförmåga en mer strukturerad översikt av deras uppfattningar, vilket kompletterade den kvalitativa analysen. Denna metodkombination ökade studiens reliabilitet genom att skapa en balans mellan subjektiva uppfattningar och kvantifierbara mätvärden.

En aspekt som kan påverka validiteten är att enkäten genomfördes i en kontrollerad miljö där deltagarna analyserade videoklipp i efterhand, snarare än i en skarp räddningssituation. I en verklig situation kan faktorer som stress och tidspress påverka hur videon tolkas och vilken information som prioriteras. En högre validitet hade därför kunnat uppnås genom att komplettera studien med en praktisk fältstudie, där sjöräddare fick använda drönarens videoflöde under simulerade räddningsförhållanden.

En teknisk begränsning i datainsamlingen var problematiken kring videouppspelning i enkäten. Vissa webbläsare begränsade möjligheten att visa videor i helskärmsläge eller justera upplösningen manuellt, vilket innebar att vissa deltagare kan ha sett videomaterialet i en sämre kvalitet än avsett. Eftersom videoupplösningen är avgörande för tolkningsbarheten av drönarens videoflöde kan detta ha påverkat deltagarnas bedömningar.

För att minimera denna påverkan informerades deltagarna om vikten av att se videorna i helskärmsläge och på högsta tillgängliga upplösning. De fick även instruktioner om hur de kunde öppna videorna direkt via YouTube för att säkerställa korrekt uppspelning. En bekräftelsefråga inkluderades i enkäten för att verifiera att deltagarna följt dessa riktlinjer. Trots dessa åtgärder går det inte att helt utesluta att vissa deltagare ändå tog del av materialet i sämre kvalitet, vilket kan ha påverkat deras svar. En förbättring i framtida studier vore att använda en plattform som tillåter mer kontroll över videouppspelningen, exempelvis genom en inbäddad spelare med förinställd upplösning och helskärmsläge som standard.

6. SLUTSATSER

Majoriteten av deltagarna (92 %) observerade dockan i samtliga videor. Deltagarna uppmärksammade även relevanta omgivningsfaktorer och drog välgrundade slutsatser om situationens karaktär.

Resultaten visar att det går att dra liknande slutsatser för fem av de åtta huvudpunkter som identifierades i Granholm & Grotes (2022) studie – det vill säga samtliga punkter som var möjliga att jämföra med denna studie. Detta tyder på att resultaten från Granholm & Grote är applicerbara även på EOS-drönaren.

Vidare visar den kvalitativa och kvantitativa datan visar att sjöräddarna i stort kunde tolka och analysera materialet på ett sätt som var operativt användbart. Det faktum att 92 % av deltagarna identifierade dockan i varje video, samt att de uppmärksammade relevanta detaljer i omgivningen, indikerar att videoflödet från EOS-drönaren är tillräckligt tolkningsbart för att kunna användas som beslutsunderlag av Svenska Sjöräddningssällskapets sjöräddare vid insatser.

Det är dock viktigt att poängtera att drönarens videoflöde inte är en felfri informationskälla. Faktorer som påverkar tolkningsbarheten inkluderar videokvalitet (upplösning, skärpa, exponering), inspelningsvinkel, drönarens stabilitet, väderförhållanden, flyghöjd samt att delar av drönaren ibland skymmer kamerans vy. Dessa faktorer bidrog till variationer i avståndsuppskattning, svårigheter att identifiera objekt och risk för feltolkningar av omgivningen. Därför bör drönaren betraktas som ett komplement till andra informationskällor, snarare än som en ensam lösning.

Samtidigt är flera av de nuvarande begränsningarna av drönaren under teknisk utveckling, såsom förbättrad kamerastabilisering och alternativa lösningar som kan öka videons tydlighet. Sådana förbättringar har potential att ytterligare stärka EOS-drönarens användbarhet som beslutsstöd vid framtida sjöräddningsinsatser.

7. Rekommendationer till fortsatt arbete

Påverkan av varierande väderförhållanden: Eftersom all videodata i denna studie samlades in under gynnsamma väderförhållanden, behövs vidare studier som undersöker hur EOS-drönaren presterar i ogynnsamma förhållanden såsom stark vind, dimma och kraftigt regn. Dessa faktorer kan påverka både drönarens stabilitet och videoflödets kvalitet, vilket är avgörande vid verkliga räddningsinsatser.

Tekniska förbättringar för ökad tolkningsbarhet: Vidare forskning kan fokusera på hur tekniska lösningar såsom AI-baserad analys kan optimera drönarens videoflöde. Automatiserad objektidentifiering kan vara särskilt värdefull i sjöräddning genom att snabbt identifiera och markera personer i vattnet eller andra kritiska objekt i realtid.

Utveckling av kamerateknik: För att förbättra videoflödets stabilitet och skärpa behövs fortsatt utveckling av både drönarens kamera och gimbal. Högre upplösning och mer avancerad bildstabilisering kan öka drönarens användbarhet i skarpa insatser, där tydlighet och detaljrikedom är avgörande.

Flyghöjdens inverkan på tolkningsbarhet: Sambandet mellan flyghöjd, cirkulationsradie och videoflödet behöver vidare studeras. Detta inkluderar att undersöka hur olika höjder påverkar bildens tolkningsbarhet och hur drönaren kan styras för att maximera informationsvärdet utan att kompromissa med överblicken.

Alternativa flygmönster för förbättrad täckning: Vidare undersökningar bör utforska om alternativa flygmönster, såsom flygning i åttor eller raka överflygningar, kan förbättra informationsinsamlingen och videoflödet vid olika typer av räddningsinsatser.

Integration av drönaren ombord på räddningsfarkoster: För att drönaren effektivt ska kunna användas i operativa sjöräddningsinsatser krävs forskning kring dess tekniska och organisatoriska integration. Detta inkluderar hur videolänken kan anpassas till räddningsfarkoster, hur ljusförhållanden, vibrationer och sjögång påverkar skärmbilder samt hur besättningen kan organiseras för att arbeta med drönardata utan att det skapar distraktioner från andra kritiska arbetsuppgifter.

Drönarens roll i samordning mellan räddningsenheter: Studien har främst fokuserat på drönarens funktion som ett visuellt beslutsunderlag, men vidare forskning bör även undersöka dess potential i att förbättra koordinationen mellan flera räddningsenheter genom att ge en gemensam realtidsbild av olycksplatsen.

KÄLLFÖRTECKNING

Bryman, A. (2012). *Social Research Methods* (4:e uppl.). Oxford University Press.

Denscombe, M. (2018). *Forskningshandboken: För småskaliga forskningsprojekt inom samhällsvetenskaperna* (4:e uppl.). Studentlitteratur AB.

Endsley, M. R. (1995). Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems. *Human Factors The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society,* 37(1). https://doi.org/10.1518/001872095779049543

Granholm, L., & Grote, B. (2022). *Analysis of control using the Contextual Control Model (COCOM)* [Masteruppsats, Chalmers tekniska högskola]. Chalmers Open Digital Repository. https://odr.chalmers.se/handle/20.500.12380/305820

Hoang, M.-T. O., Grøntved, K. A. R., Van Berkel, N., Skov, M. B., Christensen, A. L., & Merritt, T. (2023). Drone Swarms to Support Search and Rescue Operations: Opportunities and Challenges. *I Cultural Robotics: Social Robots and Their Emergent Cultural Ecologies.* Springer Series on Cultural Computing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-28138-9_11

Lantmäteriet. (22 augusti 2016). *Spridningstillstånd*. Hämtad 10 februari 2025, från https://www.lantmateriet.se/spridningstillstand/

Qingqing, L., Taipalmaa, J., Queralta, J. P., Gia, T. N., Gabbouj, M., Tenhunen, H., Raitoharju, J., & Westerlund, T. (4 november 2020). Towards Active Vision with UAVs in Marine Search and Rescue: Analyzing Human Detection at Variable Altitudes. *2020 IEEE International Symposium on Safety, Security, and Rescue Robotics (SSRR)*. https://doi.org/10.1109/SSRR50563.2020.9292596

Sanchez-Heres, L., Falkman, F., Forsman, F., Hagner, O., Nilsson, V., Lundqvist, R., Bergman, K., Bjurling, O., Granlund, R., Hjalmarsson, M., & Brunnström, M. (2021). *Eyes On Scene - EOS*. RISE Research Institutes of Sweden. https://fudinfo.trafikverket.se/fudinfoexternwebb/Publikationer/Publikationer_007401_007500/Publikation_007477/eos-slut-rapport.pdf

Sjöfartsverket. (2023). *Årsstatistik 2023 för sjö- och flygräddningstjänst samt helikopterinsatser*. Sjöfartsverket. https://www.sjofartsverket.se/globalassets/sjo--och-flygraddning/verksamhetsuppfoljning/statistik-for-sjo--och-flygraddningscenrtalen/arsrapport2023_staende_240305.pdf

Sjöfartsverket. (19 januari 2024). *Spridningstillstånd*. Hämtad 10 februari 2025, från https://www.sjofartsverket.se/sv/tjanster/sjokortsprodukter/digital-data/djupdata---detaljerad-information/spridningstillstand/

Sjöräddningssällskapet. (30 maj 2023). *Drönare*. Hämtad 1 januari 2025, från https://www.sjoraddning.se/forskning-och-utveckling/dronare

Sjöräddningssällskapet. (9 april 2024). *Om oss*. Hämtad 27 februari 2025, från https://www.sjoraddning.se/om-oss

Sjöräddningssällskapet. (13 maj 2024). *Sjöräddningssällskapets Årsbok 2024*. Sjöräddningssällskapet. https://www.sjoraddning.se/sites/default/files/documents/2024-05/SSRS_2024_webb.pdf

Trafikverket. (u.å.). *Utvecklingsprojekt*. Hämtad 21 november 2024, från https://fudinfo.trafikverket.se/fudinfoexternwebb/pages/ProjektVisaNy.aspx?ProjektId

Yeong, S. P., King, L. M., & Dol, S. S. (2015). A Review on Marine Search and Rescue Operations Using Unmanned Aerial Vehicles. *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Marine and Environmental Sciences,* 9(2). https://doi.org/10.5281/zenodo.1107672

Zhang, J. Z., Srivastava, P. R., & Eachempati, P. (2023). Evaluating the effectiveness of drones in emergency situations: A hybrid multi-criteria approach. *Industrial Management & Data Systems,* 123(1), 302-323. https://doi.org/10.1108/IMDS-01-2021-0064

INSTITUTIONEN FÖR MEKANIK OCH MARITIMA VETENSKAPER
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige
www.chalmers.se

CHALMERS