

1.1.2023

The project is co-funded  
by the European Union



Ismo Jakonen – Tiia Renlund - Toni Salmi

# **ROV ja UAS teknologioiden käytettävyys tilannekuvatiedon tuottamisessa**

## SISÄLLYS

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1   | Johdanto.....   | 2  |
| 2   | Tilannekuva pelastustoimessa (tilannetietoisuus).....     | 3  |
| 2.1 | Tilannekuvatieto veden alla.....                          | 3  |
| 2.2 | Tilannekuvatieto ilmasta.....                             | 4  |
| 3   | Teknologioiden hyöty tilannekuvatiedon tuottamisessa..... | 6  |
| 3.1 | ROV.....  | 6  |
| 3.2 | UAS.....  | 7  |
| 4   | Yhteenveto.....   | 10 |
| 5   | Summary in english .....                                  | 11 |
| 6   | LÄHTEET.....  | 12 |



## 1 Johdanto

Tämä raportti on osa EU:n rahoittamaa CB-Safe -hanketta. Raportissa käsitellään tilannekuvatiedon välittämistä ROV- ja UAS- laitteilla. ROV on lyhenne kauko-ohjattavasta vedenalaisesta ajoneuvosta (remotely operated underwater vehicle) ja UAS (unmanned aerial system) on lyhenne miehittämättömästä ilma-aluksesta. Pelastustoimi on hiljattain ottanut käyttöön RPAS:ia vastaavan termin UAS (unmanned aerial system), joka tarkoittaa samaa laitetta. Tässä raportissa käytetään uutta termiä UAS.

Raportissa käsitellään tilannekuvan merkitystä pelastustoimessa ja lisäksi tilannekuvatiedon tuottamista veden alla sekä ilmassa käsitellään vielä omien erityispiirteiden kautta. Luvussa kaksi paneudutaan pelastustoimen tilannekuvatiedon tuottamisen nykytilaan, niin veden alla, kuin ilmassakin. Lopuksi esitellään sekä ROV, että UAS teknologiat tarkemmin ja niiden käyttökelpoisuus pelastustoimen tilannekuvan tuottamisessa.

Hanke on sisältänyt edellä kuvattujen teknologioiden hankkimisen hankkeessa mukana olevien pelastuslaitosten käyttöön. Kymenlaakson pelastuslaitokselle hankittiin suunnitelmien mukaan ROV ja Etelä-Karjalan pelastuslaitokselle sekä ROV, että yksi UAS-laitte ennakkosuunnitelmien mukaisesti. Nämä teknologiat ovat parantaneet erityisesti tilannekuvatiedon tuottamisen suorituskykyä veden alla, sillä sukellusrobotteja ei ole ennen ollut pelastuslaitosten käytössä.



## 2 Tilannekuva pelastustoimessa (tilannetietoisuus)

Tilannekuva määritellään seuraavasti:

*Koottu kuvaus vallitsevista olosuhteista, käsillä olevan tilanteen synnyttäneistä tapahtumista, tilannetta koskevista taustatiedoista ja tilanteen kehittymistä koskevista arvioista sekä eri toimijoiden toimintavalmiuksista.*

*(TEPA-termipankki, 2022.)*

Yksi termi kuvaa laajaa asiakokonaisuutta. Tilannekuvan ylläpito on erittäin tärkeä osa menestyksekkään pelastustoiminnan tuottamista onnettomuustilanteessa, se on myös pelastuslain (379/2011) mukaan yksi keskeinen tehtävä pelastustoiminnan johtamisessa.

Tilannekuva koostuu monesta eri osatekijästä hälytystehtävän aikana. Sen muodostuminen alkaa siitä hetkestä, kun paloasemalla hälytyskellot kilahtavat ja ensimmäinen viesti onnettomuustilanteesta saapuu VIRVE-päätelaitteeseen. Pelastustoiminnan johtaja tekee matkalla tilannepaikalle alkuvaiheen, melko vaillinaisenkin, tilannekuvan perusteella jo päätöksiä siitä, miten tilannetta aletaan kohteessa hoitaa.

Tilannekuva tarkentuu jatkuvasti ajan edetessä ja siihen lisätään koko hälytystehtävän ajan uutta tietoa tiedustelemalla onnettomuuskohtetta jalan, ilmasta käsin UAS-laitteella, vedessä sukeltajan ja ROV-laitteen avulla sekä muilla mahdollisilla teknologisilla apuvälineillä.

Ilman ajantasaista ja oikeaa tilannekuvaa pelastustoiminnan johtaminen on mahdotonta eikä päätökset ole tuloksellisen pelastustoiminnan kannalta järkeviä.

### 2.1 Tilannekuvatieto veden alla

Tilannekuvan tuottaminen veden alla on pelastuslaitoksilla hyvin pitkälle ihmisen varassa, eli tietoa pinnan alta on saanut ainoastaan sukeltajan silmien kautta.

Tilannekuvatiedon kerääminen veden alla on hidasta ja siihen vaikuttavat monet eri



tekijät, kuten sukelluspaikan syvyys ja näkyvyys. Mitä syvemmälle mennään - sitä hitaampaa sukeltaminen on. Yksi sukeltaja ei myöskään ehdi tutkia yhdellä pullollisella paineistettua ilmaa kovin isoa aluetta, myös syvyys vaikuttaa sukeltajan työskentelyn nopeuteen merkittävästi.

Sukeltajalla on aina avustaja pinnan yläpuolella - he kommunikoivat keskenään koko ajan avoimen linjan kautta. Ennen sukelluksen aloittamista, sukeltaja ja esimies päättävät sukellustekniikan, joka voi olla esimerkiksi sektoritekniikka tai suorakaidetekniikka. Sukeltaja ja hänen avustajansa toteuttavat suunnitelmaa sukelluksen aikana.

Sukeltaja voi ottaa mukaansa vedenkestävän kameran, mutta kuvaa ei pystytä tällä hetkellä välittämään veden alta reaaliaikaisesti.

Tilannekuvatietoa saadaan siis veden alta, mutta se on aina sukeltajan puheella välittämää ja kertomaa tietoa, jonka avustaja tulkkaa esimerkiksi pelastustoiminnan johtajalle.

## 2.2 Tilannekuvatieto ilmasta

Tilannekuvaa pystytään tuottamaan pelastustoimessa jo todella kattavasti ilmasta RPAS-tekniikan avulla. Pelastustoimella ympäri Suomen on käytössään dronekalustoa ja koulutettuja ohjaajia.

Tilannekuva ilmasta antaa pelastustoiminnan johtajalle nopean ja luotettavan tiedon esimerkiksi maastopalotehtävällä, jossa saadaan ilmasta käsin määritettyä yhdestä kuvasta kerralla paloalueen laajuus,ärkevimmät lähestymisreitit, palon leviämissuunta sekä voimakkuus. Maastopalon sammuttamisessa lähestymisreitit ja alueella olevat ajokelpoiset tieurat ovat sammutustoiminnan kannalta tärkeitä, sillä letkujen levittäminen maastossa on hidasta ja työlästä. Mitä lähemmäs ajoneuvot ja kalusto saadaan, sammutukseen käytettävien letkujen matkat lyhenevät ja päästään nopeammin aloittamaan sammutustoiminta.



Ihmisen pelastamistehtävillä taas droonia voidaan käyttää alueen yleiskuvan saamisen lisäksi esimerkiksi etsintään. Heikoilla jäillä pintapelastajien liikkuminen on hidasta ja veden varaan joutuneen ihmisen etsiminen on todella hidasta maasta käsin, varsinkin tehtävällä, jolla jokainen minuutti parantaa veden varaan joutuneen selviämismahdollisuuksia. Dronella saadaan laaja kuva ja kohdepaikka löytyy todennäköisesti hyvinkin nopeasti. Pintapelastajat saadaan ohjattua ilma-aluksella heti oikeaan paikkaan ja pelastustyöt saadaan aloitettua heti.

Tilannekuvatiedon tuottamiseen ilmasta UAS-kalustolla on siis jo pelastustoimessa saatu hyviä kokemuksia ja toimintamalleja on hiottu hyvin pitkälle.



The project is co-funded by the European Union



**SOUTH KARELIA**  
RESCUE DEPARTMENT



### 3 Teknologioiden hyöty tilannekuvatiedon tuottamisessa

Teknologisten laitteistojen kehitys on mahdollistanut erilaisten laitteistojen hyödyntämisen uusissa käyttötarkoituksissa. Laitteistojen automatisointi ja käyttöliittymät mahdollistavat laitteistojen jopa itseopiskelulla tai vain lyhyen peruskurssin käymällä. Myös tekoälyn hyödyntäminen laitteistojen ohjauksessa esimerkiksi droneissa mahdollistaa esteiden väistämisen automaattisesti sekä vaikka kohteen automaattisen seuraamisen. Myös laitteistojen hintataso on laskenut ja mahdollistanut niiden käytön myös muissa kuin niiden perinteisissä ympäristöissä joihin voisi lukea esimerkiksi sotateollisuuden.

#### 3.1 ROV

ROV (Remotely Operated underwater Vehicle) eli kauko-ohjattava vedenalainen ajoneuvoa käytetään erilaisiin vedenalaisiin tehtäviin, erityisesti jos ne voivat olla liian riskialttiita ihmisen miehittämille yksiköille (Wikipedia). ROV-laitteiden koko voi vaihdella isoista ns. pienoissukellusveneistä pieniin kannettaviin sukellusrobotteihin (kuva 1.)



Kuva 1. Blueye ROV (blueyrobotics.com)

Ainakin pienemmät ROV-laitteet ovat yleensä kaapelilla tai johdolla liitetty ohjainkeskukseen tai ohjaimeen. Kaapelin välityksellä tieto siirtyy veden alta ohjaajalle, esimerkiksi videokuvan muodossa. Kaapeli estää laitteen katoamisen mutta voi myös aiheuttaa sen takertumisen vedenalaiseen esteeseen.

ROV-laitteet on vakiona yleensä varustettu kameralla, mutta ne voidaan myös varustaa erilaisilla lisälaitteilla. Näitä ovat esimerkiksi tartuntalaitteet, kuvantamislaukaisimet ja erilaiset sensorit. Nämä lisälaitteet valitettavasti lisäävät paljon jo muutenkin hintavien laitteiden hankintahintaa, joka voi helposti olla noin 25 000€ ([blueyerobotics.com](http://blueyerobotics.com)).

Laitteiden kamerat mahdollistavat hyvissä olosuhteissa eli kirkkaassa vedessä turvallisen ja kohtalaisen nopean tavan vedenalaisen tilannekuvatiedon tuottamiseen. Valitettavasti vain Suomen vesistöissä näkyvyys on yleensä kohtalaisen huono, joten vedenalaisten laitteen ohjaaminen on aika haastavaa ilman erillistä paikannuslaitteistoa.

Tilannekuvaa saadaan veden alta ROV-teknologialla niin sanottuna livestriimauksena ja lisäksi veden alla kuvattu video- ja valokuvamateriaali tallentuu laitteen muistiin, josta se on käytettävissä tavanomaisina video- ja valokuvatiedostoina.

### 3.2 UAS

UAS (Unmanned Aerial System) tarkoittaa kauko-ohjattavaa miehittämätöntä ilma-alusta. UAS-laitteistot voivat olla hyvinkin erinäköisiä ja kokoisia, mutta yleisimmin ne ovat 4-6 roottorisia keveitä (kuva 2) noin 1-2kg painoisia laitteita joita käytetään sekä hyöty- että hupikäytössä. Nämä ns. dronet ovatkin yleistyneet nopeasti sekä harraste- että hyötykäytössä.



Kuva 2. UAS-laitteita



Pelastuslaitosten UAS-lentotoiminta on ilmailulain (864/2014 62§ 4mom.) mukaan lentotyötä, jossa miehittämätöntä ilma-alusta käytetään pelastustoimen tehtävien suorittamisessa tai sen käytön harjoittelussa. Pelastuslaitosten lentotoiminta toteutetaan ilmailumääräyksen OPS M1-32 mukaisesti (Kauko-ohjatun ilma-aluksen ja lennokin käyttäminen ilmailuun).

Muuta dronelennättämistä koskeva Euroopan dronelennättämisen yhtenäistävä asetus tuli voimaan vuodenvaihteessa 2021. Sen myötä drooneja lennättävien harrastajien ja ammattilaisten tulee rekisteröityä ja suorittaa kauko-ohjaajan verkkoteoriakoe. Asetuksen tarkoituksena on varmistaa dronien turvallinen lennätys. Asetus koskee kaikkia yli 250g painavia tai kamerallisia drooneja. Rekisteröitymisen ja verkkokokeen voi suorittaa Droneinfo.fi sivustolla. (Droneinfo.fi)

UAS-laitteet ovat pääasiallisesti varustettu vähintään kameralla, mutta myös muilla tilannekuvan tuottamiseen tarvittavilla apuvälineillä. Jo pelkästään kameralla voidaan hyvän näkyvyyden ollessa tarkastella turvallisesti läheltä esimerkiksi tulipalotilanteessa kohdetta eri näkökulmista ja ohjata näin pelastushenkilökunta oikeaan paikkaan. Vesionnettomuuksissa kaiuttimella varustetulla UAS-laiteella voidaan rauhoittaa ja antaa neuvoja veden varaan joutuneille uhreille. Muita UAS-laitteisiin saatavilla olevia lisälaitteita ovat esimerkiksi valonheittimet, lämpökamerat ja kaasusensorit

Lämpökameralla voidaan havaita esimerkiksi huonossa valaistuksessa veden varaan tai metsään eksyneitä henkilöitä. UAS-laitteen tuottaman kuvainformaatio voidaan lähettää samanaikaisesti sekä kentällä olevalle pelastushenkilöstölle sekä tilannekeskukseen. Laitteistolla voidaan myös tarvittaessa toimittaa, vaikka veden varaan joutuneelle uhrille kelluntaliivit tai muita keveitä pelastusvälineitä.

UAS-laitteiden toiminta-aikaa rajoittaa eniten laitteistojen akut. Yleisimpien dronien akut mahdollistavat säätilasta riippuen noin 30-40min lentoajat. Vara-akuilla toiminta-aikaa saadaan kyllä helposti lisättyä.



Peruslaitteistojen nykyinen hintataso noin 1000-6500€ mahdollistaa sen, että tätä teknologiaa on mahdollista hankkia yhä useampaan pelastusyksikköön. Saatavilla olevat lisälaitteet kyllä helposti moninkertaistavat hankintahinnan.



The project is co-funded by the European Union



**SOUTH KARELIA**  
RESCUE DEPARTMENT



## 4 Yhteenveto

Hankkeessa hankitut laitteet kummallekin pelastuslaitokselle tulevat parantamaan tilannekuvan saamista entisestään. Pelastuslaitoksille uutena teknologiana erityisesti ROV-laitteet tuovat uudenlaisia mahdollisuuksia vedenalaisen tilannekuvan keräämiselle ilman tarvetta sukeltamistoiminnalle. Jotain tiettyä vedenalaista aluetta, uponnutta alusta, aluksen pohjaa tai vaikka laiturirakenteita voidaan tutkia ensin ROV-laitteella, ennen varsinaisen sukellustyön aloittamista.

ROV-teknologia on pelastustoimen operatiivisen johtamisen tilannekuvatiedon tuottamisen lisäksi oikein käyttökelpoinen myös riskienhallinnassa. Laitteella voidaan tutkia esimerkiksi vedenalaisia rakenteita ja kartoittaa tiettyjä ympäristöjä, jolloin viranomaisyhteistyö korostuu.

UAS-teknologia on ollut tuttua pelastustoimelle jo jonkin aikaa ja sitä onkin kehitetty valtavasti vuosien aikana. Nyt Etelä-Karjalan pelastuslaitokselle hankittu laite täydentää miehittämättömään ilmailuun käytettävää kalustoa ja tilannekuvan saaminen ilmasta paranee entisestään.

Hankkeen mahdollistamat uudet teknologiat antavat mahdollisuuden resurssitehokkaalle tilannekuvatiedon keräämiselle hälytystehtävillä pelastustoimessa. Lisäksi ne voivat lisätä työturvallisuutta ja tehostaa pelastustoimenpiteitä, kun pelastustoiminnan johtamisen kannalta kriittistä tietoa on heti kattavasti saatavilla tilannekuvamuodossa.



## 5 Summary in english

Maintaining the situational awareness is a very important part of producing successful rescue operations in the event of an accident, it is also one of the key tasks in the management of rescue operations according to the Rescue Act (379/2011). The situational awareness is a compiled description of the prevailing conditions, the events that gave rise to the situation at hand, background information about the situation and assessments about the development of the situation, as well as the operational preparedness of various actors.

The new technologies made possible by the project enable resource-efficient gathering of situational awareness in emergency rescue operations, both underwater and from the air. The equipment acquired in the project significantly improves the situational awareness production capability of both the Kymenlaakso rescue services and the South Karelia rescue services and improves the decision-making ability of the rescue operations manager. In addition, they can increase occupational safety and make rescue measures more efficient, when information critical to the management of rescue operations is immediately available comprehensively in the form of a snapshot.

In addition to producing situational information for operational management of rescue operations, the underwater ROV diving robot is also very usable in risk management. The device can be used to examine, for example, underwater structures and map certain environments, in which case cooperation between authorities is emphasized.



The project is co-funded by the European Union



**SOUTH KARELIA**  
RESCUE DEPARTMENT



## 6 LÄHTEET

TEPA-termipankki. Erikoisalojen sanastojen ja sanakirjojen kokoelma. Sanastokeskus, 2022.

Droneinfo.fi - Liikenne- ja viestintävirasto Traficom



The project is co-funded by the European Union



**SOUTH KARELIA**  
RESCUE DEPARTMENT

