

Analiza potrebne osposobljenosti osoba za upravljanje daljinski upravljivim ronilicama

Bazzara, Nicol

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies, Rijeka / Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:187:724657>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-30**



Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet
University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies

Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies - FMSRI Repository](#)



uniri DIGITALNA
KNJIŽNICA



**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET**

NICOL BAZZARA

**ANALIZA POTREBNE OSPOSOBLJENOSTI OSOBA ZA
UPRAVLJANJE DALJINSKI UPRAVLJIVIM RONILICAMA**

DIPLOMSKI RAD

Rijeka, 2023.

SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET

**ANALIZA POTREBNE OSPOSOBLJENOSTI OSOBA ZA
UPRAVLJANJE DALJINSKI UPRAVLJIVIM RONILICAMA**
**ANALYSIS OF THE NECESSARY QUALIFICATION OF
PERSONS RESPONSIBLE FOR MANAGING REMOTELY
CONTROLLED VEHICLES**

DIPLOMSKI RAD

Kolegij: Morske tehnologije

Mentor: izv. prof. dr. sc. Lovro Maglić

Studentica: Nicol Bazzara

Studijski smjer: Tehnologija i organizacija prometa

JMBAG: 0112073207

Rijeka, rujan 2023.

Posveta i zahvala

Ovim putem želim zahvaliti mentoru dr.sc. Lovri Magliću. Zahvalna sam za motivaciju, odlične savjete i puno strpljenja.

Svaki korak mojeg obrazovanja pratila je moja obitelj – roditelji i sestra. Bili su uz mene u svakom trenutku, svakom usponu i padu. Njihova podrška omogućila mi je uspješno privođenje obrazovanja kraju. Neizmjerno sam zahvalna što sam, uz svoju obitelj, uvijek imala optimalne uvjete za učenje i ostvarivanje sjajnih rezultata.

Veliko hvala i svim prijateljima koji su bili uz mene, pogotovo u završnom dijelu obrazovanja na fakultetu, kada mi je bilo potrebno najviše podrške i motivacije.

HVALA SVIMA!

Studentica: Nicol Bazzara

Studijski program: Tehnologija i organizacija prometa

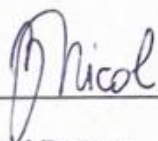
JMBAG: 0112073207

IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI DIPLOMSKOG RADA

Kojom izjavljujem da sam diplomski rad s naslovom „Analiza potrebne osposobljenosti osoba za upravljanje daljinski upravljivim ronilicama“ izradila samostalno pod mentorstvom dr.sc. Lovra Maglića.

U radu sam primijenila metodologiju izrade stručnog/znanstvenog rada i koristila literaturu koja je navedena na kraju diplomskog rada. Tuđe spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući navela u diplomskom radu na uobičajen, standardan način citirala sam i povezala s fusnotama i korištenim bibliografskim jedinicama, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Rad je pisan u duhu hrvatskoga jezika.

Studentica



Nicol Bazzara

Studentica: Nicol Bazzara

Studijski program: Tehnologija i organizacija prometa

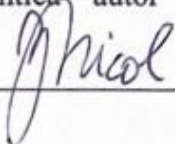
JMBAG: 0112073207

IZJAVA STUDENTA – AUTORA
O JAVNOJ OBJAVI OBRANJENOG DIPLOMSKOG RADA

Izjavljujem da kao student – autor diplomskog rada dozvoljavam Pomorskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci da ga trajno javno objavi i besplatno učini dostupnim javnosti u cjelovitom tekstu u mrežnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta.

U svrhu podržavanja otvorenog pristupa diplomskim radovima trajno objavljenim u javno dostupnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta, ovom izjavom dajem neisključivo imovinsko pravo iskorištavanja bez sadržajnog, vremenskog i prostornog ograničenja mog diplomskog rada kao autorskog djela pod uvjetima *Creative Commons* licencije CC BY Imenovanje, prema opisu dostupnom na <http://creativecommons.org/licenses/>.

Studentica – autor



SAŽETAK

Svakim danom primjećuje se sve veći tehnološki napredak i razvoj. U takvim okolnostima od velike je važnosti da obrazovanje prati sve nove tehnološke korake kako ne bi došlo do zastoja u educiranju. Ovim diplomskim radom obavljena je analiza potrebne osposobljenosti osoba i njihovih kompetencija kako bi uspješno upravljale daljinski upravljivim ronilicama. Istraživanje identificira i analizira ključna znanja, sposobnosti i vještine koje su potrebne za sigurno i efikasno upravljanje ovim uređajima koji spadaju u kategoriju nove i napredne tehnologije. U radu je istražena generalna podjela ronilica, njihove tehničke karakteristike te uloge edukacije i obuke koje omogućuju operaterima uspješno nošenje s izazovima koji se pojavljuju tijekom podvodnih misija. Ovim istraživanjem omogućen je doprinos unapređenju industrije podvodnih tehnologija na način da operatori budu obučeni za odgovorno upravljanje daljinski upravljivim ronilicama i njihovim naprednim sustavima.

Ključne riječi: kompetencije, daljinski upravljive ronilice, obuka, edukacija, industrija podvodnih tehnologija

SUMMARY

Technology experiences new discoveries every day and is constantly advancing. In such circumstances, it is of a great importance that education follows all new technological steps so that there is no stagnation in education. This thesis deals with the analysis of competences of persons and their necessary training in order to successfully operate remotely operated vehicles. The research identifies and analyzes the key knowledge, abilities and skills needed to safely and effectively manage these devices of new and advanced technology. The thesis investigates the general division of ROVs, their technical characteristics and the role of education and training that enables operators to cope with the challenges that arise during underwater expeditions. The goal of this research is to add a contribution to the improvement of the underwater technology industry in such a way that operators have the necessary knowledge and skills for responsible management of remotely operated vehicles and their advanced systems.

Keywords: competences, remotely operated vehicles, training, education, underwater technology industry

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKTI ISTRAŽIVANJA	1
1.2. RADNA HIPOTEZA.....	2
1.3. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA	2
1.4. ZNANSTVENE METODE	3
1.5. STRUKTURA RADA.....	3
2. DALJINSKI UPRAVLJIVE RONILICE (ROV).....	5
2.1. OPĆENITO O TIPOVIMA BESPILOTNIH DALJINSKI UPRAVLJIVIH RONILICA	5
2.2. VRSTE DALJINSKI UPRAVLJIVIH RONILICA.....	6
2.2.1. Klasifikacija ROV prema Smjernicama za ROV/AUV	7
2.3. INSPEKCIJSKA KLASA ROV.....	11
3. PREGLED IZOBRAZBE ZA UPRAVLJANJE PODVODNIM RONILICAMA	15
3.1. OBUKA ZA UPRAVLJANJE RONILICAMA VEĆE KLASE	15
3.2. IMCA	16
3.2.1. ODOBRENI TEČAJEVI OBUKE	18
3.2.2. MODULI TEČAJA OBUKE.....	19
3.3. PRIMJERI OSTALIH DOSTUPNIH TEČAJEVA.....	21
3.3.1. Blueye Robotics.....	21
3.2.1. Deep Trekker.....	24
3.2.2. QSTAR ROV obuka i podmorska rješenja	29
3.2.3. TWI.....	33
3.2.4. ADAS AU	34
3.2.5. SAROV Marine CC	35

4. ANALIZA POTREBNIH KOMPETENCIJA.....	36
4.1. TEČAJ OBUKE ZA UPRAVLJANJE ROV-OM INSPEKCIJSKE KLASE	37
4.1.1. <i>Primjer tečaja obuke za upravljanje ROV-om inspeksijske klase</i>	<i>37</i>
4.1.2. <i>Usporedba modela, praksa i dojmovi</i>	<i>45</i>
4.2. KOMPETENCIJE POTREBNE ZA UPRAVLJANJE DALJINSKI UPRAVLJIVIM RONILICAMA	47
4.3. PRAVNA REGULATIVA I LEGISLATIVA.....	52
6. ZAKLJUČAK	57
LITERATURA.....	59
KAZALO KRATICA	62
POPIS SLIKA	63
POPIS TABLICA	63

1. UVOD

Neprestani razvoj tehnologije, kao i povećana potreba za istraživanjem blagodat podmorja i onoga što ono nudi, doveli su do razvijanja novih sustava u svrhu istraživanja morskog dna. Njihova je svrha omogućiti olakšano obavljanje istraživačkih projekata na područjima koja su teže dostupna čovjeku. Tako je drugu polovicu 20. stoljeća označio razvoj prvih bespilotnih ronilica. Zbog njihova neprekinutog razvoja, danas su poznata dva sustava podvodnih bespilotnih ronilica, a to su daljinski upravljive ronilice (eng. *Remotely Operated Vehicles, ROV*) te autonomne ronilice (eng. *Autonomous Underwater Vehicles, AUV*).

Osposobljenost je jedan od najvažnijih faktora važnih za određivanje i procjenu uspješnosti nekog zadatka ili poslovanja. U prvom redu promatraju se kompetencije individue, odnosno zadovoljavaju li standarde postavljene za uspješno odrađivanje nekog posla ili zadatka. Potreba za definiranjem pojma kompetencije pojavila se zbog prepoznate razlike između sposobnosti koja je stečena u obrazovnim ustanovama te one koja je potrebna za obavljanje radnih zadataka. Kompetentnost osobe predstavlja dinamičnu kombinaciju vještina, znanja i razumijevanja. Osposobljenost je, osim kompetentnošću osobe, određena i s još nekoliko faktora, kao što su kvalifikacijski kriteriji, iskustvo, vještine, dužnosti i odgovornost, kao i kontinuirana izobrazba. [1]

Kvalifikacijski kriteriji jesu uvjeti koje osoba koja je zainteresirana za posao ili zadatak mora zadovoljiti kako bi ciljevi organizacije i stručnog kadra bili ispunjeni u što većoj mjeri. Dužnosti moraju postojati kako bi oni koji sudjeluju u organizaciji i obavljanju zadataka bili što više usmjereni na ostvarenje ciljeva. Pritom osoba snosi odgovornost za svoje postupke. Kontinuirana izobrazba neizostavan je faktor u dovođenju razine znanja, vještina i iskustva do visoke razine. To povlači potrebu osobe da se bavi neprestanim prikupljanjem novih podataka i učenjem koje dovodi do usavršavanja vještina i upotpunjavanjem iskustva. [2] Definiranjem ovih pojmova postignut je korektan uvod u rad koji kao cilj ima upoznati i istaknuti čitateljima konkretne primjere traženih kompetencija i vještina koje su potrebne prilikom upravljanja podvodnim ronilicama.

1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKTI ISTRAŽIVANJA

Problem istraživanja može se odrediti u obliku pitanja, a to je sljedeće: „*Koja je razina osposobljenosti potrebna kako bi osoba bila sposobna upravljati daljinski upravljivim ronilicama?*“

Relevantne spoznaje o problematici i problemu istraživanja predstavljaju znanstvenu podlogu za definiranje predmeta istraživanja, koji podrazumijeva sljedeće: definirati pojam daljinski upravljivih ronilica, navesti njihovu klasifikaciju prema tipovima i Smjernicama za ROV/AUV, detaljno opisati inspekcijsku klasu daljinski upravljivih ronilica koje su fokus ovoga rada, pregledati dostupnu dokumentaciju za sustave ROV što uključuje izobrazbu koja je trenutno aktualna na tržištu industrije podvodnih tehnologija te navesti koje su kompetencije potrebne za efikasno i sigurno upravljanje daljinski upravljivim ronilicama, na temelju provedenog istraživanja.

Problem i predmet istraživanja odnose se na dva međusobno povezana objekta istraživanja, a to su upravljanje inspekcijskom klasom daljinski upravljivih ronilica i kompetencije njihovih operatora kako bi kontroliranje ovih uređaja bilo uspješno, sigurno i efikasno.

1.2. RADNA HIPOTEZA

Postavljena hipoteza glasi: Postoje različite kategorije kompetencija koje moraju posjedovati operatori daljinski upravljivih ronilica kako bi se podvodne misije s navedenim uređajima mogle provoditi uspješno i u sigurnim uvjetima.

Tako postavljena radna hipoteza implicira više pomoćnih hipoteza (kr. P. H.):

P. H. 1.: Korištenje inspekcijske klase daljinski upravljivih ronilica jednostavno je uz stručnu obuku i zalaganje korisnika.

P. H. 2.: Uz aktivno praćenje vanjskih uvjeta i izbora optimalne lokacije za istraživanje daljinski upravljivom ronilicom, podvodnu misiju moguće je ostvariti uz minimalan rizik i s optimalnim rezultatima.

1.3. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Svrha rada jest provesti istraživanje dostupnih tečajeva obuke za upravljanje ronilicama inspekcijske klase, potrebnih za izobrazbu zainteresiranih korisnika. Zbog pristupačnih cijena ovih uređaja i njihove lake dostupnosti, ova tehnologija neprestano napreduje, a njihova česta primjena postaje uobičajena i sve više raširena. Cilj je rada, nakon provedenog istraživanja i na temelju dobivenih rezultata, navesti koje su kompetencije i

vještine potrebne korisnicima kako bi u sigurnim uvjetima i na uspješan način provodili podvodne misije s ROV uređajima.

U ovom je radu neophodno dati odgovore na sljedeća pitanja:

- Što su daljinski upravljive ronilice?
- Koje kategorije ovih uređaja postoje?
- Koje su karakteristike inspekcijske klase daljinski upravljivih ronilica koje ih čine dostupnima svim zainteresiranim korisnicima?
- Postoje li tečajevi obuke za upravljanje inspekcijskom klasom daljinski upravljivih ronilica?
- Koja su znanja potrebna prije prve podvodne misije?
- Što su kompetencije i koje su kompetencije potrebne osobama koje su osposobljene za upravljanje daljinski upravljivim ronilicama u optimalnim uvjetima i uz minimalan rizik?

1.4. ZNANSTVENE METODE

U ovom istraživanju korištene su kombinacije različitih znanstvenih metoda, a to su sljedeće: induktivna metoda, metoda analize i sinteze, metoda klasifikacije, metoda deskripcije te metode specijalizacije i generalizacije.

1.5. STRUKTURA RADA

Rezultati provedenog istraživanja predočeni su nekoliko međusobno povezanih poglavlja.

U prvom dijelu, odnosno „Uvodu“ navode se problemi, predmeti i objekti istraživanja, radna hipoteza kao i njezine pomoćne hipoteze, svrha i ciljevi istraživanja, kao i metode koje su se prilikom istog koristile te se obrazlaže struktura rada. Sljedeće poglavlje, „Daljinski upravljive ronilice“, definira navedeni pojam iz naslova te su nabrojane i opisane vrste daljinski upravljivih ronilica. Navodi se koje su sigurnosne mjere koje se moraju poduzeti

prije i tijekom upravljanja daljinski upravljivim ronilicama. Posljednji dio ovog poglavlja posvećen je inspekcijskoj klasi ROV-a jer je ista fokus ovog rada te se navodi njihova primjena. U sljedećem poglavlju, „Pregled izobrazbe za upravljanje podvodnim ronilicama“, istražuje se kako izgleda obuka za njihovo upravljanje. Čitatelji se upoznaju s djelovanjem međunarodnog udruženja za industriju pomorskih ugovora – IMCA (*International Marine Contractors Association*) koje je izdalo dokument za sigurno i efikasno provođenje operacija s daljinski upravljivim ronilicama. Navode se i ostala tijela koja pružaju odobrene tečajeve obuke za upravljanje daljinski upravljivim ronilicama. Poglavlje prije zaključka, „Analiza potrebnih kompetencija“, sadrži primjer jednog od dostupnih tečajeva koji je nastao u suradnji Pomorskog fakulteta u Rijeci i Fakulteta elektrotehnike i računarstva u Zagrebu. Predočeno je iskustvo autorice rada u upravljanju podvodnom ronilicom koja je dio opreme Centra za morske tehnologije Pomorskog fakulteta u Rijeci. Navedene su kompetencije koje su zaključak provedenog istraživanja, a odnose se na vještine koje su potrebne obučanim korisnicima kako bi na siguran i učinkovit način održavali ekspedicije i istraživanja uz korištenje daljinski upravljivih ronilica inspekcijske klase. Istaknuta je i pravna regulativa i legislativa koja se tiče upravljanja daljinski upravljivim ronilicama. Zaključak je prikaz skupa rezultata istraživanja kojima se dokazuje postavljena radna hipoteza.

2. DALJINSKI UPRAVLJIVE RONILICE (ROV)

More predstavlja područje gdje se obavlja niz različitih djelatnosti. Tako postoji i potreba za obavljanjem opasnih aktivnosti koje podrazumijevaju veliku razinu rizika. U tu je svrhu razvijena oprema za autonomno ronjenje. Poznato je da se mnogi zadaci u svrhu istraživanja podvodnih objekata i infrastrukture, podmorja, morskog života, prirodnih morskih kretanja, kao i nadzor i inspekcija obavljaju čovjekovim radom i vještinama koje posjeduje. Novija povijest pokazala je da se može povećati razina sigurnosti i zaštite ronioaca razvojem novih tehnologija. Tako se u posljednje vrijeme rad ronioaca može zamijeniti daljinski upravljivim ronilicama, gdje čovjek uz tehnološku pomoć obavlja zadatke, ali se ne dovodi u opasne i rizične uvjete i okolinu.

2.1. OPĆENITO O TIPOVIMA BESPILOTNIH DALJINSKI UPRAVLJIVIH RONILICA

Prva daljinski upravljiva ronilica, pod nazivom *Poodle*, datira iz 1953. godine, a služila je kao pomoć u tadašnjim arheološkim istraživanjima. Već nekoliko godina kasnije, američka se mornarica aktivirala u razvijanju novih ronilica. Komercijalna uporaba ronilica počinje u 70-tim godinama 20. stoljeća. [3]

Ovakve ronilice povezane su s matičnim brodom na kojem se nalazi uređaj za njihovo upravljanje putem veznog kabela, u doslovnom prijevodu s engleskog jezika takozvane pupkovine (eng. *Umbilical*). Isti je priključen na napajanje potrebno za rad propulzora te rad alata koji su ronilici potrebni za funkcionalno izvršavanje zadataka. Navedenim kabelom prenosi se povratna informacija od ronilice do mjesta upravljanja u obliku video snimke, fotografija ili očitavanja različitih senzora. Postoje i ronilice koje imaju vlastito napajanje. Kod takvih je ronilica ograničeno vrijeme njihova korištenja. Vezni kabel predstavlja jedan od nedostataka jer njegova ograničena duljina sužava manevarsko područje. Ponekad je i samo kretanje ronilice otežano u uvjetima kada karakteristike veznog kabela uzrokuju zatezanje ronilice. Ovisno o pouzdanosti i osposobljenosti osobe koja upravlja ronilicom, može doći i do zapetljanja istog, što se može, u većini slučajeva, spriječiti kvalitetnom izobrazbom i obukom osobe koja upravlja. [3]

Na samom početku, daljinski upravljive ronilice bile su relativno masivne, ali već nakon 80-tih godina prošloga stoljeća, njihova se veličina značajno smanjuje, a tako i njihova cijena, što je svakako utjecalo na proširenje njihove uporabe. S druge strane, danas su

podvodne ronilice jeftinije, pouzdanije i sposobnije za izvođenje zadataka kao što su inspekcije, nadzor i misije pretraživanja.

S obzirom na razvoj podvodnih ronilica tijekom godina, te na njihovu primjenu i karakteristike, kao i svrhu njihove uporabe, iste se mogu podijeliti na više vrsta. Fokus ovog rada jesu ronilice manjih dimenzija i mase, a koje spadaju u mikro ili inspekcijsku klasu ronilica.

2.2. VRSTE DALJINSKI UPRAVLJIVIH RONILICA

Godine 2021., klasifikacijsko društvo ClassNK izdalo je smjernice za ROV/AUV (eng. „*Guidelines for ROV/AUV*“). Njihova je svrha sažeti uvjete za sigurnost i performanse daljinski upravljivih ronilica, odnosno autonomnih podvodnih vozila, a sve u cilju zadovoljavanja industrijskih potreba postavljanja sigurnosnih standarda za inovativne tehnologije.

ROV (eng. *Remotely Operated Vehicles*) i AUV (eng. *Autonomous Underwater Vehicles*) ronilice u početku su se najviše koristile za istraživanja oceanografske prirode te za razvoj naftnih i plinskih polja na moru. U zadnje vrijeme, sve se više primjenjuju kao sredstva za održavanje cjevovoda te postrojenja namijenjena za proizvodnju energije vjetera na moru. Zbog njihove sve veće dostupnosti na tržištu, pojavila se potreba za standardizacijom navedene tehnologije, što tada opravdava smjernice objavljene od strane društva ClassNK. One utvrđuju i zahtjeve u vezi s opremom i osnovnim alatima koji su potrebni za rad ovih uređaja, kao i sigurnosne mjere i mjere opreza. Iste su utemeljene na znanju i informacijama do kojih su stručnjaci došli putem demonstracijskih eksperimenata i napora koje ulažu kako bi se ova tehnologija proširila i počela primjenjivati na mnogim lokacijama i u različitim područjima djelovanja.

Unutar dokumenta „*Guidelines for ROV/AUV*“ mogu se pronaći i objašnjenja srodnih pojmova, klasifikacije i primjeri korištenja uređaja te služe kao odličan uvodni materijal za upoznavanje s ROV i AUV uređajima.

Sadržaj dokumenta podijeljen je u dva dijela. Prvi dio podijeljen je na četiri poglavlja, dok se u drugom nalaze dva. U prvom dijelu dokumenta navedena je generalna primjena ROV i AUV ronilica, glavna terminologija i njihova svrha. Zatim je navedena klasifikacija za ROV uređaje na temelju nekoliko faktora – operativna dubina, veličina i NORSOK (eng. *The Norwegian Shelf's Competitive Position*) standardi. Navedeni su i primjeri korištenja,

kao i dodatna oprema koja se koristi za bolje performanse uređaja i preciznije rezultate istraživanja. Poglavlje koje slijedi posvećeno je AUV ronilicama te sadrži sve gore navedene kategorije osim klasifikacije. U posljednjem poglavlju prvoga dijela predstavljene su vizije za budućnost korištenja ROV i AUV uređaja, odnosno pravac njihova razvoja te predviđanja za rastući razvoj. Drugi dio dokumenta ističe generalna pravila – preduvjete, primjenu u pregledu brodova, postupke koji prethode provođenju analize, te izvršenje analize i izvještaja koji sadrže detaljne podatke koji su prikupljeni. U posljednjem poglavlju drugog dijela, a time i dokumenta, opisani su zahtjevi za dobavljače daljinski upravljivih ronilica. [4]

U radu su detaljnije istraženi dijelovi koji se tiču daljinski upravljivih ronilica jer su one ključne za ostvarenje ciljeva i svrhe ovog istraživanja.

2.2.1. Klasifikacija ROV prema Smjernicama za ROV/AUV

ROV uređaji, prema dokumentu „*Guidelines for ROV/AUV*“, klasificirani su prema operativnoj dubini, veličini i NORSOK standardima.

ROV uređaji klasificirani prema operativnoj dubini, podijeljeni su u tri kategorije prikazane u Tablici 1. [4]

Tablica 1. Klasifikacija prema operativnoj dubini

Dubina	Klasifikacija
dubina do 200 metara	eng. <i>Shallow water ROV</i>
200 m-2000 m	eng. <i>Deepwater ROV</i>
više od 2000 metara dubine	eng. <i>Ultra-deepwater ROV</i>

Izvor: *Guidelines for ROV/AUV, Class NK*

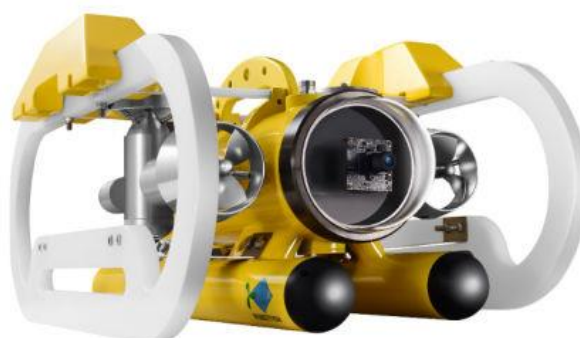
Veličina daljinski upravljivih ronilica raste proporcionalno, ovisno o operativnoj dubini na kojoj se primjenjuju, kao i o radnom opterećenju. Prema tome, postoji klasifikacija prikazana sukladno odabranim parametrima u Tablici 2. [4]

Tablica 2. Klasifikacija prema veličini

Veličina (dužina)	Klasifikacija
-------------------	---------------

do 50 cm	eng. <i>Micro ROV</i>
50 cm-1 m	eng. <i>Mini ROV</i>
1 m-2 m	eng. <i>General ROV</i>
2 m-5 m	eng. <i>Light Work ROV</i>
više od 5 m	eng. <i>Heavy Work ROV</i>

Izvor: *Guidelines for ROV/AUV, Class NK*



Slika 1. Micro ROV

Izvor: <https://image.made-in-china.com/202f0j00vJiQtowlEVuZ/Micro-Rov.jpg>

(13.09.2023.)



Slika 2. Mini ROV

Izvor:<https://images.ctfassets.net/qpo1z0ycuc50/3vey1HHiqCjsJfRuHmk40O/c8f2e15fa9128040dc9b7e196f5a34e6/Blueye-X3-persp-gripper-no-shadow.png?fm=webp&w=1280&q=75> (13.09.2023.)



Slika 3. ROV radne klase

Izvor:<https://images.marinetechnews.com/images/maritime/w800h500/h2000-photo-72940.jpg> (25.03.2023.)

NORSOK je kratica za eng. *The Norwegian shelf's competitive position*. Navedene standarde razvila je norveška naftna industrija u cilju da omogući odgovarajuću sigurnosnu razinu, kao i isplativost za razvoj i rad naftne industrije. Ovi standardi služe kao referenca u propisima nadležnih tijela, a izdani su u namjeri da dodatno odrede specifikacije naftnih kompanija. Iako ne postoje međunarodni standardi za pitanja koja se tiču eksploatacije nafte i plina, NORSOK standardi široko su prihvaćeni i potvrđeni kao službeni standardi za ovu tematiku. Njima su ROV uređaji klasificirani u pet kategorija, a karakteristike istih prikazane su u Tablici 3. [4]

Tablica 3. Klasifikacija prema NORSOK standardima

Klasifikacija	Karakteristike
Klasa 1	ROV uređaji s funkcijama promatranja. Takvi su ROV-ovi opremljeni

	s video kamerama, svjetlima i potisnicima koji omogućuju jednostavno izvođenje podvodne inspekcije videonadzorom.
Klasa 2	ROV uređaji čija se dodatna oprema potrebna za podvodno promatranje može priključiti ili odvojiti od uređaja prema potrebi. Često imaju dodatnu opremu poput kamera u boji, antikorozivnim mjernim sustavima te sustavom sonara. Operacije s ovakvim ROV-ovima moguće je izvoditi tako da se kvaliteta i pouzdanost originalnih prikupljenih podataka ne narušava.
Klasa 3	ROV uređaji s radnim funkcijama. Veći ROV imaju dodatne senzore i opremu koja im omogućuje veću funkcionalnost i snagu kod izvršavanja zadataka nego kod Klase 1 i Klase 2.
Klasa 4	ROV za rad na morskom dnu. Takvim ROV-ovima potrebne su pogonske funkcije poput kotača, potisnika ili vodenih mlaznica koje im olakšavaju rad na području za koje su namijenjeni.
Klasa 5	Prototip ROV-a koji je i dalje u procesu razvoja i usavršavanja. U ovu kategoriju spadaju svi ROV koji ne pripadaju Klasama 1-4.

Izvor: *Guidelines for ROV/AUV, Class NK*

Bez obzira na klasifikaciju ROV-a, svi uređaji imaju zajednička svojstva koja im pomažu kod uspješnijeg i pouzdanijeg izvođenja operacija te su navedena i kratko opisana u Tablici 4. [5]

Tablica 4. Zajednička svojstva ROV uređaja

Svojstvo	Opis svojstva
Operativnost	Osigurana je jednostavnost upravljanja (npr. uz pomoć kontrolera).
Upravljanje	Osigurana je jednostavnost kontrole kretanja ROV-a.
Dubinska obradivost	S porastom dubine povećava se pritisak na opremu te je učinkovitost i izdrživost materijala tome prilagođena.

Izvor: izradila autorica prema dostupnim podacima

2.3. INSPEKCIJSKA KLASA ROV

Nakon navedene generalne podjele daljinski upravljivih ronilica, potrebno je detaljnije opisati inspeksijsku ili mikro klasu ROV jer se ovo istraživanje provelo uz korištenje upravo takve opreme. Inspeksijska klasa ROV podrazumijeva male podvodne robote čiji je dizajn namijenjen za potrebe istraživanja i inspekcije. Obično se koriste za operacije u plitkim vodama, a mogu se koristiti i s pomoćnog broda, čamca ili pristaništa. Ovi ROV-ovi funkcioniraju na način da koriste kamere i senzore koji pružaju video prijenos podvodnog okruženja u stvarnom vremenu. Opremljeni su svjetlima koja omogućuju bolju vidljivost u uvjetima slabog osvjetljenja. Uglavnom imaju masu između 3 kg i 20 kg te im je za postavljanje i izvlačenje potreban samo ljudski rad. Važan cilj u korištenju ovih ROV-ova jest smanjiti složenost sustava i operativne troškove, što će korisnicima omogućiti učinkovito izvođenje operacija. Postoje različite konfiguracije ovih ROV-ova, od jednostavnijih do složenijih i modernijih. Prilikom rada, koriste se izvori nižeg napona s manjim zahtjevima za snagom, koja se generalno kreće između 300 i 1800 W. Zbog svojeg

manjeg volumena i napajanja, potisnici ovih uređaja uobičajeno imaju manje mogućnosti u odnosu na ROV-ove inspekcijske klase srednje veličine. [3]



Slika 4. ROV inspekcijske klase

Izvor: https://storage-iecetech-prd-iec-ch.s3.eu-west-1.amazonaws.com/styles/in_article_image/s3/etech_articles/2019-01/AIV.jpg?itok=TsSq4H8p (25.03.2023.)

Inspekcijska ili mikro klasa ROV predstavlja ekonomičan i pouzdan alat za izvođenje istraživanja upravo zbog široke primjene u mnogim područjima znanosti i tehnologije. Očekuje se da će se njegove mogućnosti, u budućnosti, kretati uzlaznom putanjom, što će omogućiti bolje razumijevanje morskog okoliša. [4]

Iako se ROV-ovi ove klase najčešće ne koriste u kombinaciji s dodatnom ili pomoćnom opremom, postoji široki spektar područja njihove primjene, a neka od njih navedena su u Tablici 5. [3]

Tablica 5. Primjena ROV-a inspekcijske klase

Primjena	Primjeri
Okoliš	Procjene onečišćenja, monitoring okoliša
Sigurnost	Pregledi trupa, otkrivanje krijumčarene robe

Hydroenergija	Inspekcija zida brane, otkrivanje začepljenja u cjevovodima
Akvakultura	Pregled mreže, uklanjanje mrtvih organizama
Vojska	Traženje mina
Znanost	Istraživanje morskog dna, proučavanje morske flore i faune, uzorkovanje vode i sedimenta
Morska nalazišta nafte i plina	Inspekcija cijevi i konstrukcija, otkrivanje oštećenja koja uzrokuju curenje
Morski obnovljivi izvori energije	Pregled struktura i konstrukcija
Nuklearna energija	Inspekcija i rad u područjima koja predstavljaju opasnost za ljude
Potruga i spašavanje	Operacije traženja i spašavanja
Arheologija	Kartiranje područja, pratnja ronionicima

Izvor: izradila autorica prema dostupnim podacima

Bez obzira na mnoge grane u kojima se podvodne ronilice inspeksijske klase koriste, s novim razvojem ove tehnologije testiraju se i otkrivaju dodatna područja njihove primjene.

Postoje određene mjere opreza koje je potrebno ispuniti prije početka izvođenja operacija. Poželjno je da se ROV-ovi porinu tek nakon što se istraži i utvrdi dubina mora na tom području, trenutno kretanje morskih struja, potencijalna ribarska oprema u blizini, pozicija opreme i pomoćnog broda, i slično. To omogućuje izbjegavanje nepoželjnih situacija, kao što su zapetljanje kabela ili rad koji premašuje kapacitet potisnika. Situacija se prati i tijekom izvođenja operacija, gdje se promatra položajni odnos ROV-a i njegova pomoćnog broda, odnosno utvrđuje se da je ROV dovoljno udaljen od propelera broda, lanaca i ostalih dijelova. Prije početka bilo koje operacije, stanje ROV-a se provjerava dok još nije izvedeno njegovo porinučje – provjera vodonepropusnosti, statusa komunikacija kamera, provjera kontrolnih monitora, i tako dalje. [5]

3. PREGLED IZOBRAZBE ZA UPRAVLJANJE PODVODNIM RONILICAMA

Daljinski upravljive ronilice sve više pronalaze svoje mjesto na tržištu i u istraživačkim ekspedicijama. Postoje mnogi dostupni tečajevi koji omogućuju zainteresiranim kandidatima da postanu piloti takvih ronilica, a sudeći prema trenutnim analizama i prognozama, takvi tečajevi neprestano se nadograđuju i uživaju sve više polaznika.

Pilot daljinski upravljive ronilice znači biti zadužen za složene i izazovne dijelove robotske opreme. Njegovim upravljanjem prikupljaju se podaci koji otkrivaju informacije za nove znanstvene pothvate. Ne postoji točno određena diploma koja omogućuje karijeru pilota ROV-a, već postoji niz tečajeva i obuka koje mogu dovesti osobu do traženih vještina i znanja. Na primjer, izobrazba za upravljanje podvodnim ronilicama u offshore industriji podrazumijeva polaganje sigurnosnih tečajeva i obuku za hitne slučajeve. BOSIET (*eng. Basic Offshore Safety Induction and Emergency Training*), odnosno „Osnovna obuka za sigurnost na radu na moru i postupanje u hitnim situacijama“. To je obuka koja podrazumijeva educiranje radnika za rad na offshore platformama, brodovima, naftnim bušotinama i slično. S ovom obukom pokriveni su mnogi aspekti sigurnosti i postupanja u hitnim slučajevima.

Postoje mnoge institucije i instrumenti koji postavljaju standarde za edukaciju pomoraca i pomorskih djelatnika. Poznati međunarodni instrument STCW-95 (*eng. International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers 1995.*), odnosno „Međunarodna konvencija o standardima izobrazbe, izdavanju svjedodžbi i držanju straže pomoraca“ postavlja standarde za obučavanje pomoraca i izdavanje potvrda. Ova konvencija nastala je iz potrebe obučavanja pomoraca kako bi dosegli traženu razinu kompetentnosti i spremnosti za sigurno upravljanje brodovima i zaštitu života na moru. [6] Za razliku od pomoraca, za ROV operatere nije naveden standard obuke niti u jednoj konvenciji, pa tako ni u STCW konvenciji.

3.1. OBUKA ZA UPRAVLJANJE RONILICAMA VEĆE KLASE

Zbog svojih značajki i veličine, radna klasa ROV-a iznimno je zahtjevna za upravljanje i kontrolu. Iz tog razloga postoje mnogi centri za obuku gdje se provodi edukacija zainteresiranih klijenata. Primjer jednog od mnogih centara za obuku jest onaj firme Oceaneering. Iako ROV-ovi radne klase nisu fokus ovoga rada, neophodno je spomenuti

kako su tečajevi i obuke za upravljanjem upravo takvih ROV-ova zasad najraširenije i najdostupnije. Naravno, ciljevi mnogih istraživačkih grupa jesu da se u jednakom obimu rašire i tečajevi za ROV-ove inspekcijske klase, koji će onda raširiti uporabu takve tehnologije i među ljudima koji nemaju stručne kvalifikacije.

Tvrtka Oceanering International, Inc. nastala je spajanjem tri ronilačke tvrtke godine 1969. U početku je to bila mala regionalna ronilačka tvrtka, a vremenom, trudom i radom, firma je doživjela transformaciju u globalnog dobavljača inženjerskih proizvoda i usluga. Tvrtka se bavi razvijanjem usluga i proizvoda koji se koriste u različitim industrijama, a ujedno upravljaju i najboljom svjetskom flotom ROV-ova radne klase. U želji za uspostavljanjem kvalificirane ROV radne snage u industriji, tvrtka Oceanering otvorila je 1996. godine prvi svjetski centar za obuku ROV-a radne klase te su isti danas rašireni po cijelom svijetu – primjerice, u Brazilu, Norveškoj, SAD-u, Velikoj Britaniji, Indoneziji i drugdje.

Centri za obuku sastoje se od multimedijски opremljenih učionica, laboratorija za hidrauliku i elektroniku, kao i potpuno funkcionalnog ROV-a s kompletnim sustavima za upravljanje. Unutar nastavnog plana i programa u velikoj je razini uključen i rad na ROV simulatorima koji se koriste tijekom obuke pilota. Zahvaljujući radu na simulatoru, polaznici tečajeva i obuke mogu naučiti osnovne vještine upravljanja ronilicama i iskusiti izazovne i zahtjevne situacije na moru i prije nego dožive prvo stvarno upravljanje ronilicom.

Svi instruktori u centrima za obuku certificirani su od strane Američkog društva za obuku i razvoj (ASTD). ROV program obuke doživio je reviziju i dobio potvrdu profesionalnog statusa i kvalitetne nastave od sljedećih organizacija:

- International Marine Contractors Association (IMCA),
- Louisiana Community & Technical College System (LCTCS),
- National Center of Excellence (NCOE). [7]

Postoje i institucije koje se brinu za obuku pomoraca i pomorskih djelatnika. Primjer jedne od institucija koja pruža obuku za buduće operatore za podvodne ronilice jest COSEE (eng. *Center for Ocean Sciences Education Excellence*).

3.2. IMCA

IMCA (eng. *International Marine Contractors Association*) predstavlja jedno od vodećih trgovačkih udruženja koje ima ulogu predstavnika opskrbnog lanca pomorske građevinske industrije i njihovih izvođača. Najčešća područja interesa izvođača radova jesu nabava, izgradnja, inženjering te postavljanje offshore objekata i postrojenja, a sve u cilju

održavanja ključne uloge u industriji nafte i plina na moru i industriji obnovljive energije. U suradnji s poslovnim suradnicima, IMCA ima važnu ulogu u rješavanju problema povezanih s klimatskim promjenama, kao i u osiguravanju održivosti okoliša.

Udruženje je osnovano godine 1995. spajanjem Udruge vlasnika dinamički pozicioniranih vozila (DPVOA) te Udruge izvođača ronjenja na moru (AODC). Zajedničkim radom fokus je postavljen na razvijanje operativnih standarda optimalne prakse za industriju kako bi se poboljšali segmenti njezine izvedbe.

Svrha ovog udruženja jest na siguran i održiv način omogućiti razvoj svjetskih morskih energetske resursa, a misija jest poboljšanje učinka za koji je zaslužna pomorska ugovaračka industrija. Ispunjenje misije pokušava se postići okupljanjem stručnih članova na seminarima i konferencijama te radeći na promicanju područja od zajedničkog interesa za članove i suradnike. Na taj se način pokušava osigurati kolektivna dobrobit. Svojim operativnim i tehničkim smjernicama, udruženje je omogućilo visoki utjecaj u industriji i podizanje standarda i kvalitete izvedbi. [8]

U svojem utjecajnom djelovanju, IMCA se oslanja na pet ključnih stupova vrijednosti – poboljšanje sigurnosti i operativne učinkovitosti u izvedbama, suradnja s industrijskim partnerima, izgradnja globalne mreže članova, suradnika i izvođača, smanjenje rizika i generalno poboljšanje uz standardizaciju, te odgovornost u donošenju odluka i sklapanju ugovora i novih suradnji.

Kako bi prošli kroz program obuke za upravljanje ronilicama, poželjno je da zainteresirani kandidati imaju neko tehničko obrazovanje ili iskustvo u industriji s određenim disciplinama na području mehanike, elektronike ili elektrike. Tipična ROV posada obično sadrži tri tehničara – nadzornika, strojarskog tehničara te elektrotehničara.

Postoje i stručno definirani minimalni zahtjevi za kvalifikaciju novog ROV osoblja te se isti navode u dokumentu IMCA R002 Smjernice – „Zahtjevi za početnu razinu i pregled osnovnog uvodnog tečaja za novo osoblje vozila s daljinskim upravljanjem (ROV)“. Traži se nacionalno priznata trgovačka ili tehnička kvalifikacija (prihvaća se i vojna kvalifikacija ili odgovarajuća razina strukovne kvalifikacije na nacionalnoj razini) koja je završena u jednom ili više sljedećih područja: elektronika, elektrika, mehanika ili hidraulika. Poželjno je, uz navedenu kvalifikaciju, imati i najmanje tri godine industrijskog iskustva u odgovarajućoj disciplini, a koje je trebalo biti stečeno u četiri prethodne godine. Ukoliko kandidat ne posjeduje trgovačku kvalifikaciju, priznaje se i viša ili tercijarna akademska kvalifikacija u relevantnom tehničkom predmetu, kao i najmanje jedna godina tehnički relevantnog industrijskog iskustva, što može omogućiti osobi sa sveučilišnom diplomom da odlaskom u odgovarajuću ustanovu, uz zahtjev, osigura najmanje jednu godinu industrijskog

iskustva, a koje može biti i kod poslodavca. U određenim okolnostima, kandidatima koji ne posjeduju gore navedene tražene kvalifikacije, prihvaća se veliko industrijsko iskustvo koje se dokazuje referencama i dokazima. [8]

Osobne atribute novog osoblja ROV-a definira dokument IMCA R002 Smjernice – „Zahtjevi za početnu razinu i pregled osnovnog uvodnog tečaja za novo osoblje vozila na daljinsko upravljanje (ROV)“. To jesu sljedeći atributi:

- Dobra fizička spremnost, izostanak fizičkih nedostataka koji bi spriječili zaposlenje,
- Sposobnost polaganja priznatog offshore liječničkog pregleda,
- Karakterne osobine – timski igrač, entuzijizam, praktična sposobnost, zdrav razum, dobre usmene i pismene komunikacijske vještine na engleskom jeziku te samomotivacija.

Potreban je i skup dokumenata za rad kao pilot ROV-a koji su definirani su istim dokumentom, a to su sljedeći:

1. Offshore Medicinska potvrda,
2. Putovnica,
3. Certifikat BOSIET tečaja „Osnovna obuka za sigurnost na moru i hitne slučajeve“,
4. Pomorska knjižica za nekoliko tvrtki,
5. Dnevnik ROV-a,
6. Potvrda o stečenoj obuci za pilota ROV-a. [8]

3.2.1. ODOBRENI TEČAJEVI OBUKE

IMCA je uspostavila shemu po kojoj se provodi odobravanje tečajeva obuke za funkcije povezane sa sigurnošću na moru. Shema se temelji na dokumentu IMCA G 010, odnosno IMCA *postupak procjene za odobrenje tečaja obuke*. Ovom procedurom trenutno je odobreno šest vrsta tečajeva, a podijeljeni su u dvije kategorije – tečajevi vezani uz ronjenje te tečajevi povezani s ROV-om. Tečajevi vezani uz ronjenje odnose se na sljedeće kategorije – pomoćni tehničar za održavanje života, ronilac na moru, nadzornik ronjenja (pripravnik), nadzornik ronjenja sa zvonom (pripravnik), ronilac obučan za pružanje medicinske pomoći. Tečajevi povezani s ROV-om odnose se na ROV uvodnu obuku. [8]

Postoje tri osnovna zahtjeva koje se odnose na sve polagače tečajeva, a to su sljedeće:

1. Kompetencije i trening,
2. Podizanje i opremanje,
3. Sigurnost, okoliš i zakonodavstvo. [8]

Dostupni tečajevi odnose se na četiri kategorije koje se obrađuju, a to su sljedeće:

1. Ronjenje,
2. Pomorstvo,
3. Istraživanje na moru,
4. Daljinski sustavi i ROV. [8]

IMCA-ina dokumenta i publikacije namijenjene su za primjenu na internacionalnoj razini. Početni tečaj upoznavanja s ROV-om jest sadržan u dokumentu IMCA R 002. Isti sadrži minimalne standarde koje je potrebno zadovoljiti. Prije prvog korištenja potrebno je upoznati se s ROV uređajem. Upoznavanje s ROV-om i tečajevima treba pokriti minimalno tri sljedeća područja:

1. Zdravlje, sigurnost, okoliš i kvaliteta,
2. ROV industrija,
3. Pozadina i uvod u ROV sustave. [9]

3.2.2. MODULI TEČAJA OBUKE

Početni tečaj upoznavanja s ROV-om iz dokumenta IMCA R 002 sadržan je od sljedećih modula koje je potrebno usvojiti prilikom učenja i obuke:

- ROV električni sustavi,
- ROV elektronički i kontrolni sustavi,
- ROV mehanički i hidraulički sustavi,
- održavanje opreme,
- operacije s opremom,
- ROV alat i pomoćni senzori, te
- operacije podizanja.

Prvi modul odnosi se na ROV električne sustave. Polaznici bi trebali biti sposobni interpretirati shemu dijagrama za električni sustav vezan uz ROV – tipove signala koji se odašilju i glavne jedinice sustava. Usvajanjem ovog modula polaznici će znati koristiti i testirati potrebnu opremu, provoditi testove te identificirati greške koristeći dijagrame. Ovim modulom pokušava se postići razumijevanje osnovnih koncepata električnog inženjerstva, uključujući snagu, otpornost, indukciju, i slično.

Sljedeći modul odnosi se na ROV elektroničke i kontrolne sustave. Tu je potrebno usvojiti osnovne koncepte razmjene podataka, upoznati se s načinom rada potisnika, svjetala,

alata, kontrolnih senzora, usavršiti korištenje metoda za postavljanje kontrolnih sustava te biti upoznat s ključnim komponentama i osnovnim aktivnostima održavanja navedenih sustava.

ROV mehanički i hidraulički sustavi zahtijevaju poznavanje principa hidrotehnike, opreme hidrauličkih sustava te sigurne radne prakse.

ROV sustavi – održavanje opreme upoznaje polaznike tečaja s vrstama održavanja ROV sustava. Postoje tri sustava upravljanja održavanjem, a to su hidraulički, mehanički i električni. Ovim modulom predstavljeno je kako napraviti ispravnu i točnu dijagnozu kvara te isti potom i ispraviti. Osim ovog modula, značenjem usko povezan jest i sljedeći modul, odnosno ROV sustavi – održavanje opreme, koncepti, protokoli i procedure.

ROV sustavi – operacije s opremom modul je čija je svrha upoznati polaznike s općim konceptom ROV sustava, opremom i operativnim postupcima, kao i predstaviti funkcionalnost, ograničenja te uporabu i rizike ROV sustava i potrebne opreme. S obzirom na postojanje rizika, uključena je i njegova procjena, kao i sigurnosne procedure koje se koriste prilikom izvođenja operacija s ROV uređajima. Kategorije koje su uključene u ovaj modul jesu sljedeće:

- Okolišni čimbenici,
- Sustavi za pokretanje i oporavak,
- Komunikacije,
- Video i podvodne kamere,
- Sonar,
- Upravljanje i navigacije ROV-om,
- Manipulatori,
- Operativne pripreme,
- Operativni postupci i opseg provedbe rada. [9]

ROV alat i pomoćni senzori modul je u kojem je prikazan uvod u karakteristike ROV alata kao i senzora radnog paketa ROV-a.

U posljednjem modulu – Operacije podizanja, opisane su operacije dizalica te oprema i dodaci koji su potrebni za izvođenje operacija podizanja objekata. Predstavljena je uporaba, ograničenja te rizici sustava za pokretanje i oporavak. Provodi se i procjena rizika i razine sigurnosti prilikom manevriranja ROV-ovima, a navedene su uloge i odgovornosti osoblja koje sudjeluje u operacijama podizanja objekata. [9]

3.3. PRIMJERI OSTALIH DOSTUPNIH TEČAJEVA

Dostupni su i ostali programi za pojedince koji su zainteresirani za stjecanje ROV obuke, kako za radnu, tako i za inspekcijsku klasu daljinski upravljivih ronilica. Takvi tečajevi pružaju sveobuhvatno znanje i praktične vještine koje su potrebne za učinkovit rad i upravljanje ROV-ovima. Pružatelji takvih obuka nude niz tema koje uključuju ROV sustave i njihove komponente, metode inspekcije, prikupljanje i analiza podataka, sigurnosne protokole i postupke održavanja. Ovi programi uglavnom kombiniraju teoretsku nastavu s praktičnim vježbama, što sudionicima omogućuje stjecanje kompletnog i stvarnog iskustva. Polaganjem ovakvih tečajeva stječu se kvalifikacije potrebne za provođenje inspekcija korištenjem daljinski upravljivih vozila čime se pridonosi uspjehu i sigurnosti podvodnih inspekcijskih operacija.

3.3.1. Blueye Robotics

Blueye Robotics norveška je firma koja se, također, bavi razvojem tehnoloških proizvoda za podvodne misije u cilju poboljšanja izvršavanja istih. Na tržištu nude široki spektar ROV uređaja i prikladne opreme. Na svojim web stranicama nude niz videozapisa u obliku webinaru gdje upoznaju svoje korisnike i zainteresirane klijente sa svojim proizvodima i na koji se način koriste. Uz prikladnu obuku, ovakvi videozapisi mogu poslužiti kao materijal za ponavljanje usvojenog znanja i potencijalno otkrivanje novih prednosti tehnologije ili boljeg iskorištavanja njihovih mogućnosti.

Između ostaloga, nude i tečajeve za ROV obuku, a svakih se nekoliko mjeseci organiziraju i online putem. Za korisnike Blueye Robotics proizvoda i uređaja, ovakvi tečajevi su besplatni. Postoje i tečajevi koji se održavaju u uredima Blueye Robotics tvrtke te se zainteresirani korisnici mogu prijaviti na dostupnu e-mail adresu. Od tečaja se može očekivati sljedeće:

- Uvod u tehničke osnove za Blueye podvodne ronilice,
- način na koji se efikasno mogu riješiti zadaci na podvodnim misijama,
- savjeti za pisanje izvješća i obradu podataka,
- na koji način funkcionira Blueye Help Center kao služba za korisnike, te
- jednostavno održavanje i popravci. [10]

Sadržaj online tečaja nije javno dostupan, ali zato Blueye Robotics na svojim web stranicama nudi mnoštvo članaka i webinara koji sadrže pregled podvodnih misija, usporedbu rada ronioca i ronilica, savjete za upravljanje ronilicom na optimalan način i u optimalnim uvjetima, i slično.

Prije svega, Blueye Robotics tvrtka nudi savjete kako voditi uspješne misije s podvodnim ronilicama. Za početak, potrebno je istražiti uređaje i opremu koja se nudi, a koja najbolje odgovara potrebama korisnika. Pritom je poželjno razgovarati s proizvođačem i na taj način dobiti dobre preporuke. Nakon izbora uređaja, neophodno je dobro se upoznati s istim – s njegovim mogućnostima, načinom korištenja, koje su mu prednosti, postoje li nedostaci, te što sadrži od dodatne opreme. Kada je korisnik upoznat s tehničkim specifikacijama ronilice, prije ronjenja treba uzeti vremena i napraviti plan i program podvodne misije. Potrebno je uzeti u obzir sve vanjske uvjete koji su aktualni u trenutku ronjenja i upravljati ronilicom sukladno tome. Ukoliko vanjski uvjeti ne dopuštaju ronjenje, poželjno je izabrati drugi termin za odrađivanje podvodnog istraživanja ronilicom i izbjeći nepotrebne rizike. Nedovoljno vremena za upoznavanje s uvjetima i uređajem može dovesti do neuspješne misije. [11]

Kada je korisnik ronilice početnik, odličan je način učenja i poboljšanja svojih vještina da prvo nauči kontrolirati ROV. To se radi u lakim uvjetima bez jakog vjetera, bez padalina, na čistom podvodnom području bez mnogo prepreka. Važno je ići korak po korak jer jedino tako korisnik može doći do razvijenih vještina upravljanja ROV-om, a onda i do sjajnih rezultata podvodnog snimanja. Kod prikupljanja snimaka, poželjno je da iste budu kraće i jasne, što će olakšati njihov naknadni pregled i obradu.

Kod svake misije ovakvog tipa, potrebno je prethodno napraviti okvirni plan ronjenja. Prije svega, potrebno je procijeniti uvjete i provjeriti stanje uređaja i opreme koja će se koristiti tijekom ronjenja. Korisnik kod procjene mora obratiti pozornost na jačinu morskih struja, vremensku prognozu, odrediti vrijeme zarona sukladno aktualnim uvjetima, izabrati dobru poziciju s koje će upravljati ROV-om i na kraju, ukoliko je u mogućnosti biranja uvjeta, uvijek izabrati one koji su manje riskantni i ekstremni. Pozitivnu procjenu situacije slijedi traženje dozvola za obavljanje podvodnog istraživanja ROV-om od nadležnih tijela. Bitno je izabrati način na koji će se provoditi podvodno snimanje – hoće li ronilica biti uronjena u vodu s obale ili s plovila. Treba postaviti ciljeve podvodne misije i izabrati optimalan put do lokacije koja je točka interesa. U cijelom procesu očekuje se da će korisnik izbjegavati nepotrebne rizike ispod i iznad površine vode, a koji dovode u pitanje sigurnost uređaja, opreme te ljudi koji sudjeluju u podvodnoj misiji. Za vrijeme ronjenja, nikako se ne smiju zapostaviti neka od ključnih pitanja – Mijenjaju li se vanjski uvjeti? Je li baterija

ronilice dovoljno napunjena za nastavak ronjenja? Postoje li potencijalne opasnosti koje bi mogle ugroziti sigurnost misije? [11]

Primjer tijeka rada

- PRIPREMA: plan ronjenja, postavljanje ciljeva
- POČETAK MISIJE: procjena uvjeta i potencijalnih rizika, početak misije u težim uvjetima, kraj misije u lakšim uvjetima
- ISTRAŽIVANJE: koncentrirati se na postavljene ciljeve, skupljanje fotografija i snimaka
- OBJAVA REZULTATA ISTRAŽIVANJA: izrada izvješća misije, komentari i analiza, obrada podataka i objava rezultata [11]

Tablica 6. Pregled uvjeta za ronjenje

Prihvatljivi uvjeti za ronjenje	Uvjeti u kojima je potrebna veća opreznost	Uvjeti koji nisu poželjni za ronjenje
- ronjenje do 150 metara dubine, - slabe padaline, - ronjenje u otvorenom moru (kamenje, alge i morsko bilje povećavaju rizik od zapetljanja kabela)	- ronjenje kraj koraljnih grebena, - blizina kamenja i drugih morskih objekata koji mogu prouzročiti zapetljanje kabela, - ronjenje u području slabe vidljivosti, - ronjenje na područjima gdje može nestati signala	- jake morske struje, - blizina drugih plovila i ometanje sigurnosti ljudi i objekata, -ronjenje tijekom jakih oluja i nevremena

Izvor:<https://support.blueye.no/hc/en-us/articles/360006083613-Evaluate-diving-conditions>

U tablici 7. prikazano je, prema jednom od članaka Blueye Robotics tvrtke, par primjera uvjeta u kojima se može roniti, uvjeta u kojima je potrebno da korisnik upravlja ronilicom s povećanom pažnjom te uvjeta u kojima je potrebno izbjeći ronjenje.

Osim niza savjeta koji su ponuđeni u Blueye člancima i webinarima, postoji i niz videozapisa gdje predstavljaju svoje proizvode i poučavaju gledatelje kako koristiti njihove uređaje i opremu. Tako postoje videozapisi na temu uputa za ronjenje i kontrolu, kako pripremiti ronilicu za zaron i kako ju povezati na mrežu i drugi uređaj (npr. mobitel, tablet), kako pravilno napuniti baterije, a postoje i videozapisi gdje je prikazano kako otkloniti manje

kvarove na ROV-u. Može se zaključiti da je ova firma u velikoj mjeri transparentna što se tiče svojih proizvoda i uputa za njihovo korištenje, što pomaže korisnicima da prošire svoje znanje o ROV-ovima i potencijalno dobiju savjete koji će im pomoći da poboljšaju svoj način upravljanja ronilicom.

3.2.1. Deep Trekker

Deep Trekker tvrtka je koja radi na razvijanju i prodaji svojih proizvoda u vidu čvrstih i prijenosnih ROV-ova i podvodnih robota za provođenje podvodnih inspekcija. Njihovi uređaji prijenosni su, pristupačni i jednostavni za korištenje. Bave se rješavanjem složenih misija, isporukom ispitane i sastavljene opreme spremne za korištenje.

Tečaj obuke koji pruža ova tvrtka uključuje virtualnu obuku za ROV – besplatni osnovni program obuke vodi korisnike kroz vođenu video seriju osmišljenu za pripremu novih operatera. Osigurana je i oprema, ključne postavke i osnove upravljanja podvodnim vozilima. Tečaj je dostupan korisnicima na stranici firme *Deep Trekker*. [12]

Sve što je potrebno za polaganje ovog tečaja jest registrirati se na web stranici *Deep Trekkera*. Na navedenu e-mail adresu dolazi poveznica s direktnim pristupom tečaju. Sadržaj tečaja prilagođen je ROV-u koji je izabrao korisnik, a ponuđene su tri opcije – Revolution ROV, DTG3 ROV i PIVOT ROV.



Slika 5. Revolution ROV

Izvor: https://www.deeptrekker.com/_next/image?url=https%3A%2F%2Fimages.ctfaassets.net%2Fkzewhs8e6cvu%2F6KJDZV4g4r3xnJUwir2lGz%2Fd7dec9d0e1c9250d1cd09998eb0830d3%2Fintro_banner_deep_trekker_revolution_rov.jpg&w=1920&q=75

(15.09.2023.)

Tečaj se sastoji od tri modula, a svaki od njih podijeljen je na nekoliko manjih kategorija.

Tablica 7. Program tečaja obuke za upravljanje ronilicom ROV Revolution

ROV REVOLUTION – PROGRAM TEČAJA	
Modul	Kratki opis sadržaja
B1 Pregled ROV-a	
B1.1 „ <i>What's in the box?</i> “	Nabrojana je oprema koja dolazi uz Revolution ROV prilikom njegove kupnje. Istaknute su i opisane posebne značajke uređaja i što ga čini konkurentnim na tržištu. Naveden je i popis ROV dodataka uključenih u paket, a neophodnih za korištenje uređaja, poput priručnika, kabela, punjača, manjeg alata za održavanje i popravke uređaja, i slično.
B1.2 Pregled specifikacija kontrolera	Opisan je kontroler neophodan za upravljanje podvodnom ronilicom. Naveden je firmware (program koji se koristi za upravljanje uređajima) te materijali od kojih je napravljen.
B1.3 Punjenje ROV sustava	Navedeno je od čega se sastoji sustav za punjenje uređaja te kako koji dio opreme koristiti.
B1.4 Zamjena baterija	Detaljno opisan proces mijenjanja baterija na uređaju.
B1.5 Korištenje dodatnog alata	Kako instalirati i ukloniti dodatni alat, poput kliješta za zahvaćanje manjih predmeta i objekata.
B2 Kontrolni izbornici i postavke	
B2.1 Prikaz izbornika	Prikazan je izgled glavnog izbornika te od kojih se opcija i padajućih izbornika sastoji.

B2.2 Postavke kamere	Prikazan je izbornik u kojem se prilagođavaju postavke kamere.
B2.3 Ime zadatka	Svakom skupu podataka s određene podvodne misije moguće je odrediti ime te je u pridruženom videozapisu prikazano kako.
B2.4 Programske tipke	Prikaz programskih tipki i dostupnih opcija.
B2.5 Konfiguracija kontrolera	Konfiguracija kontrolera prema željenom izboru. Prikazano je kako pridružiti postavke određenim tipkama na kontroleru tako da budu prilagođene željama korisnika uređaja.
B2.6 Kalibracija dubine	Prikaz kalibriranja dubine na nulu kako bi se omogućili precizni podaci.
B2.7 Kalibracija kompasa	Prikaz kalibriranja kompasa koje je potrebno nakon svakog uključivanja uređaja ili instalacije dodatne opreme i alata.
B2.8 Kalibracija IMU	Prikazana je kalibracija IMU (eng. <i>Inertial Measurement Unit</i>) za mjeru kutne brzine, specifičnih sila uređaja i orijentacije uređaja uz korištenje kombinacije akcelerometra, žiroskopa i magnetometra.
B2.9 Ažuriranje firmware-a	Prikazano je kako ažurirati i instalirati nove dostupne inačice firmware-a.
B2.10 Kalibracija kontrolera	Prikazano je kako kalibrirati kontrolere. Kalibraciju kontrolera potrebno je odraditi prilikom svake zamjene kontrolera ili u slučaju pada ili oštećenje na kontroleru.
B3 Osnove upravljanja podvodnom ronilicom	
B3.1 Balastiranje	Videozapis prikazuje kako postići optimalnu ravnotežu uređaja s obzirom na gustoću vode u koju se uranja (razlike između morske i slatkih voda).
B3.2 Osnovne kontrole za upravljanje uređajem	Opisani su gumbi na kontroleru te koji čemu služi, odnosno kako pomicati ROV uz pomoć kontrolera.

B3.3 Napredne značajke	Navedene su i opisane napredne značajke koje su moguće na temelju podataka iz senzornog centra na uređaju.
B3.4 Oštećenje i kvarovi potisnika	Opisano je na koji način ispraviti problem ili eventualni kvar na potisnicima.
B3.5 Prvi uron uređaja	Videozapis prikazuje na koji način uroniti ROV u vodu.

Ispod svakog videozapisa nalazi se mali kviz. Kviz se sastoji od nekoliko pitanja prilagođenih sadržaju videozapisa, čime korisnik potvrđuje da je proučio i razumio materijale. Da bi bilo omogućeno prijeći na sljedeću temu tečaja, kviz mora biti riješen sa 60% ispravnih odgovora, a u suprotnom korisnik mora ponovno ispuniti kviz. Za svaki kviz korisnik dobije 100 pokušaja da ga ispravno riješi.

CERTIFICATE OF COMPLETION

This acknowledges that



Has successfully completed the

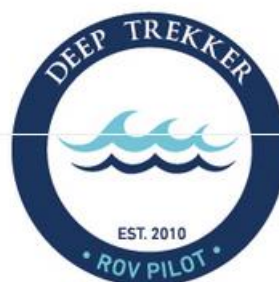
Deep Trekker **Revolution ROV Basic Training**

on 2023-09-26 15:21:12 UTC

The certificate holder has demonstrated that they are competent, knowledgeable and has the tools to perform ROV inspections and operations using the Revolution ROV and associated equipment. In no way does Deep Trekker assume liability for the ROV operators who completed this program or any implications that arise from negligence, breach of duty of care, pilot error or any other challenges and risks that can occur when using the Revolution ROV.


Instructor | Alexander Gold
Download


President | Sam Macdonald



Slika 6. Certifikat za položeni tečaj

Izvor: <https://deeptrekkertraining.teachable.com/courses/enrolled/1270032>

(15.09.2023.)

Na temelju završenog tečaja dobije se certifikat koji potvrđuje da korisnik ima potrebne kompetencije, znanja i alate za upravljanje podvodnom ronilicom. Na slici 8. crno zadebljanje predstavlja prostor namijenjen za ime korisnika koji je završio tečaj, a koje je prilagođeno podacima iz registracije na web stranicu Deep Trekker-a.

3.2.2. QSTAR ROV obuka i podmorska rješenja

QSTAR ROV TRAINING & SUBSEA SOLUTIONS organizacija osnovana je 2007. godine, a smještena na Kanarskim otocima i u Barceloni. Međunarodni je to pružatelj pomorskih usluga koji svojim radom pokušava pružiti optimalna rješenja na području priobalne i kopnene industrije. Također, unutar svojih redova imaju odjel zadužen za pružanje kvalitetne obuke, pod nazivom QSTAR ROV TRAINING CENTER. Moduli obuke prilagođeni su smjernicama IMCA-e, kao i zahtjevima komercijalne industrije. Obuka je razvijena na višenamjenskom radnom brodu. Programi treninga napravljeni su sukladno najvišim standardima kvalitete, a provode se s odgovarajućom opremom za tečajeve pilotskog tehničara ROV-a. Osim takvih, pružaju se i obuke za druge kvalifikacije povezane s pomorskom industrijom.

Primjer tečaja koji je u fokusu ovoga rada jest za pilotskog tehničara ROV-a inspeksijske klase. U sklopu organizacije QSTAR-a, tečaj traje 40-60 sati, a dostupan je na španjolskom ili engleskom jeziku. Oprema koja se koristi jest ROV – BlueROV2, Videoray Pro 4 Plus, Eprons RB100, Eprons RB50, te SAR300 QUSTOM ROBOTICS. Tečaj sadrži teorijsku obuku, rad na simulatoru ROV-a, kao i praktičnu obuku za pilotiranje ROV-em. Polaznicima tečaja pruža se potpun pogled na rad ROV-a inspeksijske klase, kao i njihovo korištenje u različitim granama industrije – podvodno istraživanje, nafta i plin, potraga i spašavanje, morska geofizika, akvakultura, podmorski dokumentarni filmovi, oceanografija, lučki radovi i slično.



Slika 7. ROV Videoray Pro 4 Plus

Izvor:https://www.marinevision.es/images/products/videoray/rov_plus-big.jpg

(13.09.2023.)



Slika 8. Ronilica BlueROV2

Izvor:<https://bluerobotics.com/wp-content/uploads/2018/01/heavy-tutorial-21.jpg>

(13.09.2023.)

Polaznicima se kroz teorijsku i praktičnu obuku pružaju resursi za razvijanje vještina potrebnih za obavljanje aktivnosti povezane s pozicijom pilotskog tehničara ROV-a. Praksa se odvija iz luke i s broda, a organizira se uvijek, sukladno trenutnim vremenskim uvjetima. Preduvjet za upis na tečaj je da polaznici budu stariji od 16 godina. Kandidati sa sobom moraju ponijeti zaštitnu opremu koja uključuje zaštitni kombinezon, sigurnosnu kacigu, par zaštitnih rukavica te prozirne i sunčane zaštitne naočale. Opremu priprema organizator tečaja. Uz to, polaznik tečaja nužan je donijeti ažurirani životopis i par zaštitnih cipela s odgovarajućom zaštitnom oznakom. [10]

U komunikaciji s firmom QSTAR ROV TRAINING & SUBSEA SOLUTIONS, autorica rada dobila je informacije o programima koje firma nudi. Isti su prikazani u tablici 8., te je naveden njihov kratki opis, trajanje, sadržaj te preduvjeti za polaganje tečaja, ukoliko takvi postoje.

Tablica 8. Pregled ponude tečaja QSTAR ROV TRAINING CENTER

Vrsta tečaja	Trajanje	Zahtjevi	Sadržaj tečaja
--------------	----------	----------	----------------

<p>Pilotski tehničar II stupnja -stjecanje znanja i razvoj vještina i sposobnosti za obavljanje radnih uloga komercijalnog ROV pilotskog tehničara -namijenjen onima s pozadinskim znanjem na poljima elektronike, elektrike i hidraulike</p>	<p>60 sati teorije online, 2 tjedna praktične obuke uživo</p>	<p>-znanje na području elektronike, elektrike i hidraulike (priložiti dokaz)</p>	<p>-uvod -ROV komunikacije -održavanje ROV-a -rješavanje problema -simulator ROV radne klase -upravljanje ROV-om</p>
<p>Pilotski tehničar drugog stupnja PREMIUM -kompletan program obuke uz dodatne module koji nisu dostupni za tečaj u redu iznad, ove tablice -znanja o optičkim vlaknima, elektrika, elektronika, hidraulika, održavanje ROV-ova i njihov popravak -praktični zadaci sa 7 funkcijskih hidrauličkih manipulatora za ROV radne klase</p>	<p>150 sati teorije online, 4 tjedna praktične obuke uživo</p>	<p>/</p>	<p>-uvod -ROV komunikacije -održavanje ROV-a -rješavanje problema -simulator ROV radne klase -upravljanje ROV-om -optička vlakna -sigurnosni visoki napon -struja -elektronika -hidraulika -zadaci s ROV-om radne klase</p>
<p>Kompletni PREMIUM tečaj za pilotskog tehničara drugog stupnja -cjeloviti ROV trening</p>	<p>150 sati teorije online, 8 tjedana praktične obuke uživo</p>	<p>/</p>	<p>-uvod -ROV komunikacije -održavanje ROV-a -rješavanje problema</p>

-moduli iz gornjeg tečaja uz dodatna 4 tjedna programa obuke, odnosno stažiranja			-simulator ROV radne klase -upravljanje ROV-om -optička vlakna -sigurnosni visoki napon -struja -elektronika -hidraulika -zadaci s ROV-om radne klase -četiri dodatna tjedna praktičnih zadataka s ROV-om
Uvod u temu daljinski upravljivih ronilica	20 sati online	/	
Pilotski tehničar za ROV-ove inspeksijske klase -tečaj preporučen profesionalnom osoblju u ronilačkim tvrtkama, tvrtkama za zaštitu okoliša, akvakulturu te industrijama koje obavljaju rad s ROV-ovima inspeksijske klase	1 tjedan online, 1 tjedan praktične obuke uživo	/	/

Izvor: izradila autorica na temelju podataka dobivenih od firme QSTAR ROV TRAINING & SUBSEA SOLUTIONS

Firma QSTAR ima i svoj časopis ROV Planet. U njemu se objavljuju mnogi članci vezani za rad firme, istraživanja koja provode njihovi timovi istraživača, iskustva s offshore

platformi, i još mnogo toga. Jedan od brojnih članaka napisan je od strane jednog od polaznika njihova tečaja za Pilotskog tehničara drugog stupnja te je prenio svoja iskustva. U članku, autor tvrdi da je tečaj trajao sedam tjedana i da je podijeljen na osam modula. Obuka se održavala u Barceloni. U članku je spomenut samo uvodni modul. Isti sadrži uvod u daljinski upravljive ronilice, kao i život na offshore platformama. Naveden je generalni prikaz cijelog tečaja i svih modula. Prvi modul sadrži i informacije o dijelovima ROV-ova, njihovim funkcijama, primjeni, klasifikaciji, te principi rada s ROV-ovima, sonarima, manipulatorima i dodatnim alatima. Autor još spominje da se praktična obuka obavlja na simulatorima za ROV-ove radne klase, dok se upravljanje ROV-ovima inspeksijske klase provodi u manjim bazenima. Autor ne ulazi u dodatne detalje tečaja, ali sudeći po dojmovima izraženim u članku, tečajevi se provode detaljno i kvalitetno. [14]

3.2.3. TWI

Tvrtka TWI nudi internetski tečaj pod nazivom CSWIP 3.3U ROV Inspector. Namijenjen je ronioce, praktičare i osobe s inženjerskom ili znanstvenom kvalifikacijom. Uz polaganje ovog online tečaja, vrijeme koje je potrebno za obuku u TWI centru svodi se na minimum. Tečaj se sastoji od praktičnog i teorijskog dijela, dok se ispit polaže u centru za obuku. Teorijski dio provodi se putem platforme Zoom.

Cilj tečaja jest naučiti polaznike osiguravanju kvalitete, kalibraciji opreme, katodnim sustavima zaštite te metodama interpretacije i snimanja. Teorijski elementi pokrivaju se jednom sesijom, a već sljedećom sesijom pokriva se praktična obuka, što polaznicima omogućuje fleksibilnost tijekom pohađanja online treninga. Sesija teorijskog dijela u trajanju je od 6 dana, dok praktična obuka traje 5 dana.

Postoje i preduvjeti koje polaznik mora ispuniti kako bi pristupio tečaju, a to je jedan od sljedećih:

- biti pilot koji je izvršio minimalno 15 operativnih zarona,
- biti pilot ROV-a koji ima minimalno 100 sati radnog iskustva u podvodnim inspekcijama,

- imati relevantnu inženjersku ili znanstvenu kvalifikaciju te najmanje 12 mjeseci rada na području podmorskog inženjerstva, što uključuje i najmanje 60 dana provedenih na offshore lokaciji,
- biti aktualni odobreni CSWIP 3.1U ili CSWIP 3.2U ronilački inspektor koji posjeduje takvu certifikaciju minimalno 3 godine te da ima barem 100 zabilježenih sati podvodne inspekcije, te
- biti praktičar certificiran od strane CSWIP-a, a koji ima najmanje 3 godine dokumentiranog iskustva u primjeni metoda povezanih s offshore objektima i koji je najmanje 30 dana proveo na offshore lokaciji. [15]

Datumi ispita redovno se ažuriraju na stranici TWI centra, a svoja zainteresiranost za polaganje tečaja iskazuje se slanjem rezervacije na dostupnu e-mail adresu.

3.2.4. ADAS AU

ADAS tečaj daljinski upravljivih ronilica svoje temelje pronašao je prema smjernicama IMCA-e za početnu razinu ROV pilota/tehničara. Glavni fokus stavljen je na teorijske kompetencije jer one jačaju praktičnu komponentu tečaja. Iako polaganje tečaja ne garantira pronalazak posla, svakako predstavlja veliku prednost.

ROV ima širok raspon mogućnosti, među kojima su uključene sljedeće:

- Podrška u izgradnji, rad s ronionicima i pomoć ronionicima,
- Predrazvojno istraživanje,
- Pomoć kod bušenja,
- Rovovi, postavljanje i ukopavanje cijevi i kabela,
- Pregledi offshore struktura,
- Istraživanje cjevovoda,
- ...[16]

Ovaj tečaj namijenjen je svima koji žele postati ROV tehničari, piloti ROV-a na kopnu ili čak offshore ROV piloti. Ima minimalno trajanje od 3 tjedna, odnosno 15 dana. Preduvjet za rad na terenu jest obavljanje liječničkog pregleda od strane ovlaštenog liječnika. Uz polaganje tečaja, potrebno je proći i kratki tečaj obuke sigurnosnih standarda (BOSIET). ADAS preporučuje i medicinsku obuku.

Ovim tečajem zadovoljavaju se sljedeći standardi:

- ROV tehničar: Certifikat u hiperbaričnim operacijama (vozila na daljinsko upravljanje),

- ROV pilot na kopnu: djelomično dovršenje certifikata IV u hiperbaričnim operacijama,
- Offshore ROV pilot: djelomično dovršenje certifikata IV u hiperbaričnim operacijama,
- ROV pilot II razred: djelomično dovršenje certifikata IV u hiperbaričnim operacijama,
- ROV pilot I razred: Certifikat IV u hiperbaričnim operacijama. [16]

Pilot ROV-a treba imati odgovarajuće tehničke i praktične vještine koje mu pridonose u popravku i održavanju ROV jedinica koje su pod njegovim nadzorom. Stjecanje svih kompetencija i vještina koje su mu potrebne da bi kvalitetno odrađivao posao ne može se obaviti samo s trojtjednim tečajem, te je potrebno imati kvalifikaciju u poljima elektronike, hidraulike, elektrike ili mehanike. Mogu se uzeti u obzir i tercijarne kvalifikacije u odgovarajućim disciplinama. U obzir se uzima i relevantno industrijsko iskustvo. [16]

3.2.5. SAROV Marine CC

SAROV Marine tvrtka je koja također nudi tečaj za stjecanje kategorije pilota tehničara II. razreda. Tečaj se izvodi u trajanju od 60 sati te ovisi o fleksibilnosti i dostupnosti zainteresiranih kandidata.

Ovaj tečaj podrazumijeva certifikat nakon uspješnog polaganja. Kandidatima se pruža sva potrebna oprema jer je ista uključena u cijenu tečaja. Osim toga, svi materijali za učenje i potrebni videozapisi daju se na USB sticku. SAROV Marine trenutno nudi polaganje tečaja na lokaciji Luka Elizabeth u Južnoj Africi.

Nacrt tečaja podrazumijeva sljedeće točke koje se obrađuju na tečaju:

- Uvod,
- Sigurnosne procedure,
- Proučavanje dostupnih dobivenih materijala i videozapisa,
- Upoznavanje kandidata s industrijskim standardima,
- Upoznavanje kandidata s MOJAVE 036 ROV uređajem i dostupnom opremom,
- Prezentiranje procedura vezanih za održavanje ROV-a,
- Pokretanje uređaja, tretiranje veznog kabela, oporavak uređaja,
- Upravljanje ROV jedinicom,

- Praktične vježbe s ROV-om,
- Simulirane hitne situacije i kako ih riješiti. [17]



Slika 9. ROV MOJAVE

Izvor: https://img.nauticexpo.com/images_ne/photo-m2/27362-3261099.jpg

(13.09.2023.)

4. ANALIZA POTREBNIH KOMPETENCIJA

Kako bi se istraživanja s daljinski upravljivim ronilicama mogla provoditi u optimalnom okruženju i uvjetima, potrebno je da osobe koje istima upravljaju budu dovoljno osposobljene. Kako bi to bilo moguće, postoji niz kompetencija i vještina koje navedene osobe moraju posjedovati.

Svrha ovog rada jest otkriti koje su to kompetencije, vještine i znanja potrebna osobi koja nema prethodnu podlogu na tom području. Autorici ovog rada, kao studentici Pomorskog fakulteta, pružila se prilika da sudjeluje u edukaciji i obuci za upravljanje podvodnim ronilicama. Centar za morske tehnologije jest edukacijsko-istraživački centar Pomorskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci čiji je cilj edukacija te primjenjivanje i razvoj morskih tehnologija. Morske tehnologije jesu svi sustavi i tehnološki procesi povezani s istraživanjem, zaštitom i iskorištavanjem mora, podmorja i morskog okoliša. Kako bi se cilj Centra ostvario, isti raspolaže mnogobrojnom i kvalitetnom opremom koja omogućuje precizne rezultate istraživanja koja se provode. Za ovaj rad od ključnog značaja bitan je jedan u nizu uređaja koja se nalaze u vlasništvu Centra za morske tehnologije, a to je podvodna ronilica Blueye Pioneer norveške tvrtke pod nazivom Blueye Robotics. Iako postoje mnoge marke i tipovi podvodnih ronilica, s obzirom da je navedeni korišten u istraživanjima potrebnim za ovaj rad, web stranica navedene firme odlično je poslužila, s nizom detaljnih

webinara i članaka, kao sredstvo za pobliže upoznavanje s generalnim mogućnostima ovih uređaja.

4.1. TEČAJ OBUKE ZA UPRAVLJANJE ROV-OM INSPEKCIJSKE KLASE

Za upravljanje podvodnim ronilicama različitih klasifikacija potrebno je puno znanja i vještina te još više prakse. Informacije i znanja potrebna su iz područja mehanike, hidraulike i tehnike te najčešće nije dovoljan samo tečaj kako bi se takva znanja usvojila. Za kategoriju ROV-a inspeksijske klase moguće je proći kroz tečaj obuke te naučiti koristiti takve ronilice za manje ekspedicije i istraživanja manjeg obima. Kod ovakvih ronilica, nisu potrebna specifična znanja iz gore navedenih područja jer je njihovo korištenje prilagođeno i osobama koje nemaju visoku razinu znanja na tim poljima.

Tečajevi za obuku za upravljanje ROV-em inspeksijske klase nisu još toliko prošireni niti postoji puno dostupnih obuka te kategorije. Iz tog su razloga stručne osobe Centra za morske tehnologije Pomorskog fakulteta u Rijeci razvile tečaj obuke za upravljanje ROV-em inspeksijske klase, sa svrhom da se osobe bez ili s minimalnim znanjem na području podvodnih ronilica nauče osnovama koje su potrebne kako bi ekspedicije rezultirale uspjehom. Tečaj se razvio na način da se uzmu u obzir sve potrebne kompetencije i pretvore u funkcionalan program.

4.1.1. Primjer tečaja obuke za upravljanje ROV-om inspeksijske klase

Tečaj obuke razvijen je od strane Centra za morske tehnologije Pomorskog fakulteta u Rijeci u suradnji s istraživačkim laboratorijem Fakulteta elektrotehnike i računarstva u Zagrebu. Ciljana skupina jesu sve osobe koje nemaju saznanja ili znanstvenu podlogu na ovom području djelatnosti. To podrazumijeva učitelje i profesore, znanstvenike, pomorce, studente, kao i sve osobe koje pokazuju interes na ovom području te su im ova znanja potrebna za privatne, ili čak poslovne svrhe. Trajanje obuke u pravilu traje oko tri dana. Plan programa uključuje početno upoznavanje s modulima tečaja, predstavljanje nastavnog plana te rad s opremom, simulacija i/ili trening koji se odrađuje s profesionalnom opremom koja se nalazi u inventaru Centra.

Kao studentici Pomorskog fakulteta u Rijeci, autorici ovoga rada pružila se prilika da dobije uvid u to kako izgleda tečaj obuke za upravljanje daljinski upravljivim ronilicama

inspekcijske klase. Iako se tečaj nije proveo na način na koji se provodi inače, već u ubrzanom ritmu, autorica je dobila dojam o tome kako teče obuka i koliko je vremena i truda potrebno da bi se takva vještina razvijala i usavršila.



Slika 10. Centar za morske tehnologije Rijeka



Slika 11. CMT Rijeka, Torpedo

Izvori: <https://www.pfri.uniri.hr/web/hr/dokumenti/cmt/Galerija/1.jpg>,
<https://www.novolist.hr/wp-content/uploads/2021/04/5407918.jpg> (28.07.2023.)

Tečaj je podijeljen u dva dijela, teorijski i praktični dio. Unutar teorijskog dijela postoji podjela po modulima, gdje je svaki od navedenih posvećen određenoj kategoriji znanja i informacija koje su potrebne za upoznavanje s podvodnim ronilicama inspekcijske klase, odnosno usavršavanje vještina na tom području.

Teorijski dio podijeljen je u tri modula te je za svaki naznačeno tko je odgovoran za njihovo predstavljanje polaznicima tečaja, to jest, održavaju li predavanja predstavnici Fakulteta za elektroniku i računarstvo u Zagrebu ili predstavnici Pomorskog fakulteta u Rijeci. Određeni dijelovi predavanja izvode se udruženo. [18]

U tablici 8. prikazane su tek neke od tema koje se obrađuju na ovom tečaju.

Tablica 9. Okvirne teme tečaja

Teme
Uvod (Što je ROV? Podjela i klasifikacija, osnovna taksonomija,...)
Primjena motrilačke kategorije podvodnih ronilica
Ekološka svijest
Dijelovi ROV-a i njihove funkcije
Najbolja praksa i procedure
Plan ronjenja
Pravna regulativa
Izazovne operacije i izvanredne situacije
Analiza i obrada podataka

Izvor: izradila autorica prema dostupnom izvoru

Po završetku prezentiranja teorije, slijedi praktični dio te je za njegovo izvođenje omogućena vrhunska oprema. Polaznici tečaja prvi se put susreću s daljinski upravljivim ronilicama i pripremaju se za njihovo korištenje. Kod prvog ronjenja poželjno je da se održava u povoljnim uvjetima, što omogućuje polaznicima da steknu dojam o tome kako izgleda upravljanje ronilicom. Voditelji tečaja omogućili su polaznicima da dožive i zahtjevnije situacije te je tako dostupan i podvodni poligon koji doprinosi razvoju vještina upravljanja ronilicom.

U praktičnom dijelu korištena su dva modela ronilica od, također, dvije renomirane firme koje plasiraju i mnoge druge modele ronilica, kako inspekcijske, tako i drugih klasa.

Blueye Pioneer ronilica je koja spada u revolucionarnu tehnologiju, a svojim specifikacijama i mogućnostima omogućuje optimalne rezultate i kvalitetno korisničko iskustvo.

Kod predstavljanja Blueye Pioneer ronilice, navode se neke ključne značajke po kojima ovaj uređaj pokazuje unaprijeđene postavke koje pridonose kvaliteti provedenih istraživanja. Odmah se može navesti full HD 1080p širokokutna kamera i jako LED

osvjetljenje idealno za mračne prostore. Ronilica je s upravljačkim sustavom povezana kabelom koji je izdržljiv i lako zamjenjiv te predstavlja minimalno opterećenje u izvođenju istraživačkih operacija. Kabel, odnosno eng. *Tether* može biti izveden u tri opcije dužine, odnosno 75 metara, 150 metara i 250 metara. Ronilica se ističe po odlično pozicioniranim mlaznicama vertikalnog motora koje omogućuju izbjegavanje naleta morskoga pijeska. Velika prednost jest ta da ova ronilica spada u lako prenosive uređaje jer njezina masa iznosi manje od devet kilograma. Ronilica postiže brzinu od 3 čvora, odnosno 1,5 metara u sekundi te može funkcionirati u morskim strujama koje se kreću brzinom od 2 čvora. Srećom, ronilica je konstruirana tako da podržava česte zarone, a može postići dubinu od čak 150 metara. [10]

Ronilica se s upravljačkim sustavom povezuje preko aplikacije koja nudi značajne postavke za kretanje ronilice i kontrolu njezina osvjetljenja. Uz to, ista predstavlja izvor asistiranе navigacije i mogućnost dijeljenja live streama, odnosno praćenje rezultata istraživanja uživo i istovremeno na više različitih uređaja. Ronilica ima kapacitet pohrane od 64 GB.



Slika 12. Ronilica Blueye Pioneer

Izvor: https://images.ctfassets.net/qpo1z0ycuc50/46rjXx2HHci26dkLkA8w17/2409664ed0c51b8f2bb446b1629a4f60/Blueye_Drone_Pioneer_02_transparent_copy_3.png?fm=webp&w=1280&q=75 (13.09.2023.)

Za bolje upoznavanje s uređajem poslužili su materijali dostupni na web stranicama Blueye Robotics firme. Njihovo korištenje predstavljeno je kroz niz savjeta koji se mogu

primijeniti na svim ROV uređajima. Materijal je dobro poslužio i autorici rada kada se prvi puta susrela s ROV uređajem.

Upute za ronjenje i kontrolu

Proučavajući materijale, čitatelji mogu vizualizirati sliku procedura koje su potrebne u istraživanjima s daljinski upravljivim ronilicama. Iako ne funkcioniraju svi ROV uređaji na jednak način, ovi savjeti mogu se primijeniti i općenito. Sljedeći tekst poslužio je kod korištenja ROV-a Blueye Pioneer. Cijeli proces može se izvesti u osam jednostavnih koraka, a to su sljedeći:

1. Evaluacija uvjeta

Prije nego što se ronjenje uopće može planirati, potrebno je izvesti detaljnu evaluaciju uvjeta u kojima bi se ronjenje trebalo odvijati, odnosno procijeniti izgled prostora i potencijalne prepreke koje bi mogle otežati izvođenje istraživačke operacije podvodnom ronilicom. Prvo što se mora izbjeći jesu jake morske struje ili opasno nevrijeme koje povećava rizik izvođenja operacije. To se odnosi na grmljavinu, munje ili jaki i opasni vjetar. Potrebno je biti upoznat s izgledom prostora na kojem će se izvoditi ronjenje, što znači da treba paziti na potencijalno postojanje koralja ili različitih struktura, morske trave ili podrtina. Ukoliko se ronjenje odvija na prostoru gdje se trenutno nalaze plovila, potrebno je pojačati oprez na njihove propelere, kako ne bi došlo do zapetljanja ronilice putem užeta. Također, od velike je važnosti pobrinuti se da postoji istaknuta oznaka za aktualno ronjenje, kako bi se i oni koji su prisutni na tom području mogli prilagoditi uvjetima.

2. Priprema za lansiranje ronilice

Kako bi se korisnici mogli pripremiti za porinuće ronilice, potrebno je raspakirati opremu – ronilicu, uže, površinsku jedinicu, odnosno *surface unit* te daljinski upravljač ili kontroler. Na kontroler se može namjestiti držač za mobitel, a potom mobitel na navedeni držač. Ronilica se pali tako da se na magnetu koji je, također, dio opreme, ON strana prisloni uz LED svjetlo na ronilici dok isto ne počne treperiti i dok se ne čuje zvuk paljenja. *Surface unit* pali se na gumb *POWER*. Nakon ovih koraka, potrebno je provjeriti je li gumeni plavi zatvarač na vrhu dobro namješten, odnosno prijanja li uz uređaj.

3. Balastni utezi

Balastni utezi jesu komponenta koja je uključena kako bi se kompenzirala razlika između različitih gustoća vode. Na primjer, pitka i morska voda zahtijevaju različite uvjete.

Pitka voda ne zahtijeva utege, u boćatoj vodi je potreban jedan uteg, a u morskoj vodi čak dva. Prije uranjanja ronilice u vodenu površinu, potrebno je provjeriti pluta li na istoj.

4. Povezivanje s aplikacijom

Ronilica i *surface unit* (u nastavku rada S.U.) potrebno je povezati s aplikacijom. Svi uređaji moraju imati minimalno 80% baterije kako bi se istraživanje ronilicom moglo obaviti kompletno i uspješno. Povezanost ronilice s aplikacijom provjerava se preko LED svjetla, odnosno na kontroleru se stišće gumb Y ili se unutar aplikacije stisne simbol žaruljice. Unutar aplikacije potrebno je namjestiti pomak kompasa, odnosno eng. *Compass offset*.

5. Porinuće ronilice

Kako bi se ronilica porinuo i pripremio za uranjanje, potrebno je pričvrstiti konopac ili torbu s opremom za neki stabilni objekt. Nju je potrebno spustiti na morsku ili vodenu površinu uz pomoć ručke koja se nalazi na vrhu uređaja.

6. Upravljanje ronilicom

Unutar aplikacije, na vrhu se nalazi traka koja predstavlja *heading*. Na lijevoj se strani nalazi traka koja prikazuje dubinu na kojoj se ronilica nalazi. Na desnoj strani mogu se vidjeti simboli koji omogućuju aktiviranje sljedećih opcija – paljenje i gašenje svjetala, *autoheading* i *autodepth* te snimanje fotografija ili videozapisa. Uz pomoć desne ručkice na kontroleru moguće je pomicati ronilicu u krug. Gumbi L2 ili LT omogućuju smanjenje snage, što je dobro kod bočnog pomicanja ronilice jer omogućuje veću preciznost kod upravljanja.

7. Kraj ronjenja

Kako bi se ronjenje privelo kraju, potrebno je isključiti opcije *autoheading* i *autodepth*. Ronilica se tada može preuzeti s vodene površine i pustiti ga sa strane kako bi se ocijedio i odstranio višak vode. Kako bi se uređaj isključio, potrebno je ponovno uzeti magnetski nastavak i OFF stranu pozicionirati kod LED svjetla dok ista ne prestanu treperiti. Na S.U. se isključuje *POWER* gumb. Kako bi se izbjeglo zadržavanje naslaga na uređaju i pridruženom konopu, potrebno je izvršiti njihovo ispiranje čistom vodom. S.U. je potrebno fizički udaljiti od uređaja u tom trenutku.

8. Prijenos medijskih datoteka

Kako bi se izvršio prijenos podataka koji su skupljeni prilikom ronjenja, unutar aplikacije pritisne se *HOME*, a zatim opcija *transfer media files*. Datoteke koje se žele preuzeti odabiru se i pritisne se opcija *transfer*. [19]



Slika 13. Ronjenje s Blueeye Pioneer ronilicom, CMT Torpedo
Izvor: fotografije s privatnog mobitela (04.02.2023.)

FIFISH V6 podvodna je ronilica profesionalne klase, a svrha je poboljšati podvodne misije i operacije. Prednost jest mogućnost kopnenog sustava napajanja što mu pruža optimalne performanse ronjenja i produženo vrijeme rada. Ova ronilica predstavlja revolucionarno otkriće u području istraživanja, podvodnog fotografiranja i industrijske ROV inspekcije jer pruža mogućnost kretanja u svim smjerovima, odnosno mobilnost od 360°. Primjenjuje se u podvodnim snimanjima i fotografiranju, istraživanju oceana, akvakulturi i ribarstvu, održavanju i pregledima, operacijama za provedbu zakona, kao i za rekreaciju i slobodno vrijeme.

Osim okretnosti od 360°, ova se ronilica ističe i po opciji zadržavanja dubine, zaključavanja izabranog položaja i mnogobrojnim kombinacijama pokreta. Sadrži opremu koja služi za rukovanje u uvjetima slabog osvjetljenja pod vodom, što povećava razinu jasnoće fotografija. Tome u prilog idu i snažna LED svjetla od 4000 lumena koja precizno prikazuju prave boje podmorja.

Ovaj model ronilice sadrži čak šest potisnika, što čini i njezinu glavnu prednost u odnosu na konkurentne modele. Ta opcija omogućuje da se kreće bočno, naprijed i natrag, gore i dolje, a može se i kotrljati i naginjati. Spomenuta opcija zaključavanja položaja podrazumijeva da se ronilica usmjeri u željenom pravcu ili nagne pod određenim kutom te

se izabrani položaj može zaključati, a uređaj se nastavlja kretati zadržavajući izabrane postavke. [20]

Snimljene fotografije ističu se po 4K kvaliteti, a snimanje se provodi u 1080p s rezolucijom od 120 fps-a što postiže odlične usporene snimke.

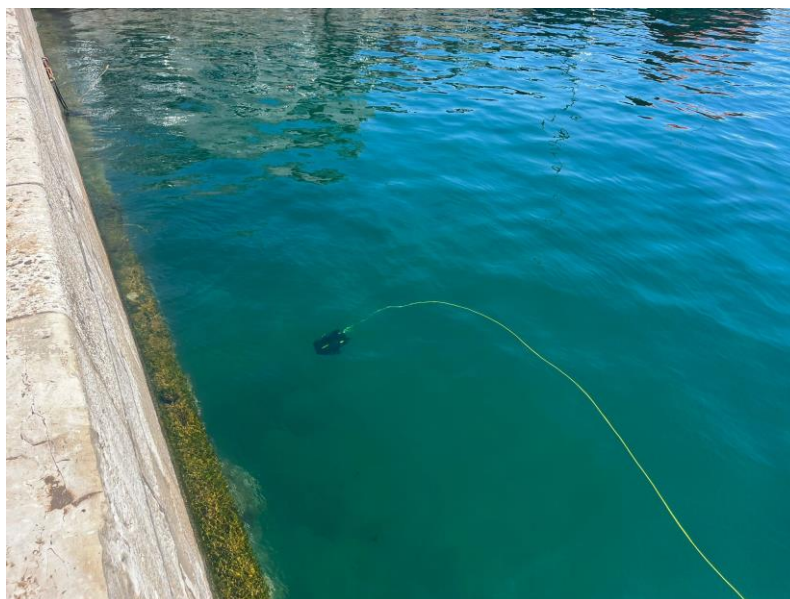
FIFISH V6 ima dvije opcije – mod koji je dizajniran za početnike gdje se dubina može stabilizirati u jednom kliku te sportski mod koji je dizajniran za napredne vozače.



Slika 14. Ronilica FIFISH V6

Izvor: https://ts2.shop/3594-medium_default/podvodni-dron-fish-v6-expert-m100.jpg

(13.09.2023.)



Slika 15. Ronjenje s FIFISH V6 ronilicom, CMT Torpedo
Izvor: fotografije s privatnog mobitela (04.07.2023.)

4.1.2. Usporedba modela, praksa i dojmovi

Nakon prikaza tehničkih karakteristika dvaju modela dostupnih u Centru, poželjno je da se spomenu dojmovi korisnika. Autorica ovog rada prvo se susrela s ronilicom Blueye Pioneer te joj je to iskustvo bilo izrazito zanimljivo i inovativno. Taj je uređaj jako kompaktan i jednostavan za rukovanje. Drugi susret s podvodnom ronilicom bio je s modelom FIFISH V6. Moderniji izgled ovog uređaja odmah je privukao više interesa i pažnje kod autorice. Zbog svog oblika, rasporeda potisnika i svjetala te izbora ozbiljnijih boja za eksterni dio ronilice, ovaj model izgleda kao dio svake profesionalne opreme. Kada su u pitanju kontroleri kojima se upravlja ronilicama, može se zaključiti da svi, u manjoj ili većoj razini, rade na istom principu, te se tu ne očituje prevelika razlika u korištenju. S druge strane, već pri zaronu i prvih nekoliko manevara ronilicom, može se vidjeti da je tehnologija napredovala u razmaku od samo nekoliko godina, odnosno u izrazito kratkome razdoblju. Velika prednost ronilice FIFISH u odnosu na Blueye Pioneer jest da ima mogućnost okretanja u svim smjerovima, odnosno može se spuštati i podizati, okretati naopako, usmjeriti kameru prema morskome dnu i prema površini. Upravo te njegove značajke olakšavaju korisniku istraživanje podmorja i omogućuju detaljnije analiziranje svega što se nalazi na području na kojem se provodi ronjenje i snimanje.

Autorica rada provela je relativno kratko vrijeme upravljajući ronilicom, ali ta je količina bila sasvim dovoljna kako bi se dobio dojam da kontroliranje ovog uređaja uistinu

i nije tako jednostavno. Ključ je snalaženje u prostoru i orijentacija. U onome trenutku kada ronilica zaroni i korisnik ju više ne može uočiti s kopna, tada operacija postaje izazovna. Potrebno je cijelo vrijeme imati dovoljno preciznu predodžbu o tome gdje se ronilica otprilike nalazi, kako bi cijeli pothvat bio uspješan i s dobrim rezultatima. U tome znatno pridonose informacije koje sama ronilica pruža, a korisnici u svakom trenutku mogu vidjeti na kojoj se dubini nalazi uređaj te u kojem je smjeru okrenut i za koliko je stupnjeva nagnut. Nakon sat vremena početne prilagodbe na sve opcije, autorici je uslijedio pravi trening koji je pokazao koliko se vještina moglo usvojiti u kratkom razdoblju. Radi se o podvodnom poligonu koji se nalazi na prostoru lučice ispred Centra za morske tehnologije u Rijeci, na Torpedu. Riječ je o nekoliko okvira od kojih su neki postavljeni horizontalno, a neki vertikalno. Svrha ovog poligona jest provesti ROV kroz okvire u različitim smjerovima, a potom ga istim putem vratiti što korisniku omogućuje testiranje sposobnosti snalaženja u podvodnom prostoru, sa smanjenom vidljivošću, kao i vještina izbjegavanja zapetljanja kabela. Autorica je ovaj pothvat odradila uspješno, dokazavši uistinu, da uz malo pažnje i dozu opreza, ronilicama inspeksijske klase mogu upravljati osobe s minimalnim ili nepostojećim iskustvom.



Slika 16. Iskustvo autorice rada u upravljanju podvodnom ronilicom
Izvor: fotografije s privatnog mobitela (04.07.2023.)

4.2. KOMPETENCIJE POTREBNE ZA UPRAVLJANJE DALJINSKI UPRAVLJIVIM RONILICAMA

Nakon istraživanja i analize ove teme, može se zaključiti da je za uspješno i stručno upravljanje daljinski upravljivim ronilicama potreban niz kompetencija s kojima se može osigurati učinkovito, uspješno i što manje rizično provođenje podvodnih operacija. Naravno, postoji mnogo različitih vrsta ronilica te svaka od njih ima svoje tehničke karakteristike i izvedbene mogućnosti. Sukladno tome, razlikuju se zahtjevi razina stručnosti ovisno o modelu uređaja kojim se upravlja. Kompetencije koje su potrebne mogu se posložiti u različite kategorije.

Tablica 10. Kompetencije neophodne za upravljanje daljinski upravljivim ronilicama inspeksijske klase

Kategorija kompetencija	Kompetencije	Zašto su važne?
Planiranje i praćenje situacije	Jako je važno dobro isplanirati posao prije poduzimanja konkretnih koraka. Bitno je predviđati situacije, što omogućuje adekvatno nošenje s iznimnim situacijama ukoliko do njih dođe.	Dobar plan može znatno olakšati obavljanje podvodne misije. Uz predviđanje situacija i mogućih događaja, korisnici su spremni reagirati adekvatno i na vrijeme, što onda smanjuje rizik od opasnih i izvanrednih situacija.
Tehničko poznavanje ronilica	Razumijevanje pojmova vezanih za tehničke karakteristike uređaja, kao što su sljedeći: tip pogona, stabilizacija, senzori za detekciju dubine i orijentacije, kapacitet baterija, navigacijski i	Značenje ovih pojmova bitno je za lakše snalaženje u postavkama ROV-ova. Korisniku će takvo znanje ubrzati proces upoznavanja s uređajem, a onda i snalaženja u dostupnim

	komunikacijski sustavi, težina i dimenzije, itd.	opcijama tijekom upravljanja ronilicom.
Poznavanje osnovnog ronilačkog znanja	Osnove ronjenja, poznavanje pojma kao što je pritisak i razlike u tlaku, poznavanje morskih struja, kretanja mora u obliku plime i oseke, upoznatost s čimbenicima koji utječu na podvodne operacije, fiziologija ronjenja,...	Iako ronilačko znanje nije neophodno za neke daljinski upravljive ronilice, npr. za ronilice inspekcijske klase, dobro je biti upoznat s osnovnim procedurama ronjenja. Isto tako, pozadinsko znanje iz fizike može pridonijeti korisniku kako bi procijenio uvjete na moru – jačinu i kretanje morskih struja, tlak zraka, razlike u tlaku. To omogućuje korisniku da prilagodi upravljanje ronilicom aktualnim uvjetima, koji mogu u velikoj mjeri utjecati na ponašanje ronilice.
Poznavanje elektronike	Poznavanje makar osnovnih pojmova iz elektronike što omogućuje razumijevanje elektroničkih sposobnosti ronilica.	Za ROV-ove inspekcijske klase nije neophodno imati veliko znanje na području elektronike. Takva znanja puno su bitnija kod upravljanja ROV-ovima radne klase. Međutim, svako poznavanje pojma iz elektronike može dobro poslužiti korisniku kako bi razumio koje su mogućnosti ronilice i kako ih najbolje

		iskoristiti za dobivanje dobrih rezultata.
Upravljanje	<p>Primjena teoretskih znanja i informacija za izvođenje sigurnih manevara ronilicom putem daljinskog upravljača, na način da se ne ugrožava morski okoliš, da se ne nanosi šteta okolnim objektima, kao ni samom uređaju. Vješti i precizni pokreti, uz snalaženje u prostoru u kojem se obavlja ronjenje, mogu donijeti dobre rezultate koji će poslužiti za daljnja istraživanja i izvješća.</p>	Dobro snalaženje s kontrolerima i daljinskim upravljačima doprinosi bržem razvoju dobrih vještina upravljanja ROV-ovima.
Podvodna navigacija i orijentacija u prostoru	<p>Snalaženje na određenom prostoru gdje se odvija istraživanje podvodnom ronilicom, upoznatost s navigacijskim tehnikama, razumijevanje i poznavanje pomorskih i batimetrijskih karata za bolje razumijevanje karakteristika izabrane lokacije, korištenje navigacijskih uređaja za precizno planiranje puta ronilice.</p> <p>Prednost kod podvodne orijentacije imaju ronionci s iskustvom, a oni koji se nisu susreli s takvim situacijama mogu podvodnu orijentaciju smatrati pomalo apstraktnom.</p>	Mnogi faktori utječu na uspješnost podvodne misije s ronilicama. Bitno je snalaženje u prostoru, odnos brzine i kretanja, kao i vanjski uvjeti. Što je veće razumijevanje korisnika u navedenim pojmovima, to će rezultati istraživanja biti precizniji i konkretniji.

<p>Poznavanje sigurnosnih procedura</p>	<p>Provođenje sigurnosnih procedura osigurava pravilno rukovanje ronilicama i smanjenje rizika od nekontroliranih opasnih situacija – potrebni postupci zaštite od kvarova, sigurno dizanje i spuštanje ronilice, priprema na neočekivane situacije i reagiranje na pravilan način, poznavanje i pružanje prve pomoći ukoliko dođe do potrebe.</p>	<p>Korisnici ronilica moraju biti spremni na izvanredne situacije, a još je bitnije da se znaju nositi s njima i donijeti brza i efikasna rješenja. Nesnalaženje u ekstremnim i opasnim okolnostima može dovesti do kobnih posljedica i velikih šteta, a takve se situacije moraju svesti na minimum.</p>
<p>Održavanje i popravci</p>	<p>Poznavanje osnova o održavanju ronilica i funkcioniranju njihovih osnovnih dijelova kako bi se mogle sanirati manje štete i jednostavne tehničke pogreške za normalni nastavak rada iste.</p> <p>Ispravno skladištenje uređaja kako bi se produžio njegov vijek trajanja i kako bi se izbjegli nepotrebni kvarovi ili greške.</p> <p>Mijenjanje oštećenih dijelova, ukoliko isti postoje.</p>	<p>Uz pomoć poznavanja osnovnih pojmova mehanike i elektronike te uz korištenje priručnika i dostupnih videozapisa na internetu na tu temu, moguće je da korisnici sami otklone problem manjih kvarova ili oštećenja. Uz ispravno održavanje, potreba za popravcima može biti smanjena.</p>
<p>Pravna regulativa</p>	<p>Poznavanje pravnih regulativi i lokalnih zakona koji se odnose na rad ronilica, provođenje podvodnih operacija, rada u luci i iskorištavanje podvodnih bogatstava.</p>	<p>Važno je imati najnovija saznanja o pravnoj regulativi i zakonima, kako se ne bi narušavao red i suradnja s nadležnim tijelima, te kako bi se izbjegle različite sankcije.</p>

Pitanje ekologije i ekološke svijesti	Potreba za brigom o okolišu prilikom provođenja podvodnih operacija, obavezna zaštita podvodnog ekosustava, upravljanje uređajima i obavljanje zadataka tako da postoji minimalan utjecaj na okoliš, rukovati ronilicom na način da se ne ugrožava životinjski svijet i ponašanje životinja u njihovu prirodnom okruženju.	Ponašanje u skladu s prirodom i njezinim stanovnicima – biljkama i životinjama, kao i zaštita okoliša u kojem se provodi ljudski rad, izbjegavaju se problemi koji mogu doseći globalnu razinu i narušiti prirodnu ravnotežu.
Komunikacija i timski rad	Podvodne misije u većini se slučajeva provode pod vodstvom timova koji se sastoje od više članova te je ključna dobra komunikacija i razumijevanje među suradnicima kako bi se održala sigurnost misije i osigurala uspješnost u ostvarivanju ciljeva.	Dobra komunikacija među članovima timova sprječava rasprave i konflikte koji mogu prouzročiti neostvarivanje ciljeva misije, odnosno manjak rezultata i neuspjeh.
Poznavanje postupaka u slučaju nezgoda i izvanrednih situacija	Procjena vanjskih uvjeta koji mogu postati ekstremni i ugroziti podvodnu misiju. Pratiti jačinu morskih struja, visinu valova, vremenske uvjete i znati kako reagirati ukoliko se pogoršaju.	U svakoj misiji neizbježni su problemi, ali ključno je znati donijeti optimalno rješenje kako bi se problemi otklonili što brže i efikasnije i kako bi se podvodna misija mogla izvršiti do kraja i uspješno.

Izvor: izradila autorica prema vlastitim zaključcima

Spomenute kompetencije mogu se bitno razlikovati, što ovisi o vrsti podvodne ronilice koja se koristi i u koje svrhe. Ključno je da svaki korisnik prođe obuku koja će njegove

vještine i znanje dovesti na višu razinu, ali i da informacije usvojene na obuci što brže nađu svoju primjenu.

4.3. PRAVNA REGULATIVA I LEGISLATIVA

Pravna regulativa neizostavan je dio svakog postupka kojim se koristi, istražuje ili iskorištava pomorsko dobro. Kod novih tehnologija problem je što je potrebno jako puno vremena da se iste pravno reguliraju, što onda ostavlja previše slobode korisnicima takvih tehnologija, a premalo ovlasti nadležnim ustanovama. Problem predstavlja i količina vremena koja je potrebna kako bi svi ušli u korak s novim tehnologijama.

Podrazumijeva se da postoje mnogi pravilnici kojima se reguliraju podvodne aktivnosti i određuju uvjeti bavljenja istima. Međutim, s obzirom da je snimanje podvodnim ronilicama relativno nova i nedovoljno poznata tehnologija, pitanje je koliko je taj dio aktivnosti reguliran pravilima. Za početak, navodi se nekoliko pravilnika koji se tiču aktivnosti u Republici Hrvatskoj, a potom se predstavlja i publikacija na razini Europske unije.

Primarno je potrebno napomenuti Pomorski zakonik, najviše iz potrebe definiranja podvodnih aktivnosti, odnosno što je potrebno kako bi se takve akcije smjele izvoditi. U članku 13. Pomorskog zakonika piše sljedeće: „Domaće i strane fizičke i pravne osobe mogu obavljati istraživanja, ispitivanja, fotografiranja i mjerenja mora, morskog dna ili morskog podzemlja unutrašnjih morskih voda Republike Hrvatske samo uz odobrenje Ministarstva.,..., Domaće i strane fizičke i pravne osobe mogu obavljati arheološka istraživanja spomenika kulture na morskome dnu ili morskome podzemlju unutrašnjih morskih voda Republike Hrvatske samo uz odobrenje Ministarstva kulture i prosvjete, te Ministarstva graditeljstva i zaštite okoliša za sva istraživanja u posebno zaštićenim dijelovima prirode.“ Prema ovome članku, jasno je definirano da je za sva podvodna istraživanja i prikupljanja podataka u obliku fotografija ili videozapisa potrebno prethodno tražiti odobrenje od Ministarstva. [21]

Ministarstvo pomorstva, prometa i veza donijelo je Pravilnik o obavljanju podvodnih aktivnosti, NN 47/1999-918, kojim se, prema članku 1. navedenog Pravilnika, „utvrđuju uvjeti bavljenja podvodnim aktivnostima.,..., u svrhu razonode i športa u unutrašnjim morskim vodama i teritorijalnom moru Republike Hrvatske.“ Nadalje, Pravilnikom se

definira pojam ronjenja i uporabu ronilačke opreme, te što sve ista uključuje i za koje se svrhe koristi. Ono što je bitno u ovom Pravilniku, a tiče se teme ovog rada jest dio članka 2. koji sadrži sljedeće – „U smislu ovog Pravilnika ronjenjem uz upotrebu ronilačke opreme smatra se:..., - podvodno fotografiranje i snimanje za osobne potrebe,..., Uporaba naprava za fotografiranje i snimanje pod vodom, upravljanim s površine, ne smatra se ronjenjem u smislu ovog Pravilnika.“ Također, članak 11. navedenog Pravilnika tvrdi: „Ronjenje je dozvoljeno samo uz prethodno pribavljenu dozvolu nadležnog tijela,...“ Međutim, prema ovim pravnim regulacijama, daje se zaključiti da je podvodno snimanje dozvoljeno bez prethodno pribavljene dozvole nadležnog tijela, ukoliko se ono provodi s obale ili morske površine, upravo zato što se takav način pribavljanja podataka, ovim Pravilnikom, ne smatra ronjenjem. [22]

Dozvole, postupci i izdavanje dopuštenja za obavljanje podvodnih aktivnosti mogu se pronaći u Pravilniku o postupku i načinu izdavanja dopuštenja za obavljanje podvodnih aktivnosti u unutarnjim morskim vodama i teritorijalnom moru Republike Hrvatske u područjima gdje se nalaze kulturna dobra (NN 49/2019). Ni u ovom Pravilniku nigdje nije definirana obveza zahtjeva za dozvolom za korištenja podvodnih ronilica u svrhu podvodnog snimanja i fotografiranja.

Što se tiče rada u luci, potrebna je izravna komunikacija s nadležnom lučkom upravom. Prema Pravilniku o uvjetima i načinu održavanja reda u lukama i na ostalim dijelovima unutarnjih morskih voda i teritorijalnog mora Republike Hrvatske, člankom 43. određeno je da: „Sportske, rekreacijske i druge aktivnosti mogu se obavljati u lučkom području, a dijelom izvan njega samo na osnovi odobrenja tijela koje upravlja lukom uz suglasnost koje izdaje lučka kapetanija u upravnom postupku i uz uvjete i mjere sigurnosne plovidbe utvrđene tom suglasnošću.“ Time se korištenje ronilice za istraživanja na području luke obuhvatilo s pojmom „druge aktivnosti“. Time je pravno dokazano da je potrebno tražiti dozvolu. S druge strane, svaka lučka uprava ima i svoj pravilnik o redu u luci i uvjetima korištenja luke. Uzet je konkretan primjer za Lučku upravu Rijeka. Pravilnik o redu u luci i uvjetima korištenja luke na području pod upravljanjem Lučke uprave Rijeka (osim dijela luke bazena Omišalj) nigdje ne navodi da je za upravljanje podvodnim ronilicama na području luke potrebno prethodno tražiti dozvolu. Međutim, prema članku 39. Pravilnika, „U luci je zabranjeno,..., na bilo koji način ugrožavati sigurnost plovidbe, ljudskih života i okoliša.“ Dolazi se do zaključka da ovo pravilo podrazumijeva i uređaje kao što su podvodne ronilice jer se njihovim korištenjem na području luke pojavljuje mogućnost nastajanja niza problema koji uključuju ometanje drugih plovila u njihovu radu, neovlašteno fotografiranje ili snimanje

objekata koji su već predmet nekog drugog istraživanja, ali i snošenje posljedica u vidu velikih financijskih izdataka. [23] [24]

Iako je to daleko od pravno regulirane aktivnosti, The International Association of Antarctica Tour Operators svojim je propisima za aktivnosti daljinski upravljivih ronilica spomenula način na koji se mogu provoditi istraživanja s takvim uređajima na način da ne ugrožavaju okolinu u kojoj se nalaze. Na primjer, kada su daljinski upravljive ronilice uronjene u morsku površinu na području Antarktike, jako je riskantno da morski lavovi i tuljani, s prirodno urođenom znatiželjom, dođu u interakciju s kabelom s kojim je ronilica povezana s površinom i korisnikom koji istom upravlja. Tu može doći do odvajanja ili oštećenja spomenutog kabela. Kod upravljanja ronilicom, istu je potrebno držati što dalje od životinjskog svijeta, pod čim se ubrajaju i ptice i morski lavovi. Od njih je potrebno držati udaljenost od 30 metara, dok je od kitova potrebno čak 100 metara. Bez obzira na reguliranu udaljenost, ukoliko i dođe do bliskog kontakta s nekom od životinja, njihovu negativnu reakciju na susret s uređajem, na primjer, strah i bježanje, potrebno je svesti na najmanju razinu. Kada se uređaj smješta na ili blizu morskog dna, treba obratiti pozornost da se izbjegavaju područja s visokom koncentracijom morskog života, odnosno na beskičmenjake koji su iznimno osjetljivi. Potisnici se na toj razini moraju koristiti što manje kako ne bi ometali bentoske organizme – alge, koralje, školjkaše. Uzorci koji se uzimaju iz morskog okoliša, mogu se iskoristiti i eksploatirati ukoliko postoje potrebne dozvole. [25]

Istražujući Internet i mnogobrojne članke, daje se zaključiti da je korištenje podvodne ronilice dostupno i dozvoljeno svima, pa čak i onima koji nisu prošli nikakvu stručnu obuku. Prednost je što se rukovanje istim može naučiti uz malo istraživanja i puno prakse. Njegova prvenstvena svrha jest podvodna kinematografija, što se povezuje s činjenicom da za njegovo korištenje nije potrebna nikakva posebna dozvola. Ovdje je ključan izbor lokacije gdje će se ronilice koristiti na takav način da ne utječu na potencijalno ugrožene ili zaštićene vrste te da ne ometaju prirodan tok na području na kojem se njima upravlja.

6. ZAKLJUČAK

Nakon provedenog istraživanja i analize teme ovoga rada, može se zaključiti da je osposobljenost osoba za upravljanje daljinski upravljivim ronilicama ključan aspekt u razvoju ove podvodne tehnologije. U mnoštvu zaključaka, identificirane su mnoge razine osposobljenosti, među kojima se nalaze tehničke vještine, sigurnosni protokoli i upravljačke sposobnosti, kao i mnogi drugi aspekti koji su bitni na ovom području.

Rezultati istraživanja pokazali su potrebu za standardizacijom obuke i educiranjem operatora ronilica kako bi se osigurala sigurna i efikasna upotreba daljinski upravljivih ronilica i općenito ove tehnologije. Kontinuirano obrazovanje i usavršavanje za korisnike ronilica neophodno je za praćenje tehnoloških napredaka i promjena u industriji.

Daljinski upravljive ronilice primjenjuju se u različitim sektorima, a koji uključuju istraživanja oceana, podvodnu inspekciju, očuvanje okoliša i podvodnog života, kako biljnog tako i životinjskog. Kako bi se iskoristile sve prednosti ove nove i napredne tehnologije, potrebno je osigurati adekvatnu obuku i osposobljenost operatora. Zanimljiva je činjenica da primjena daljinski upravljivih ronilica uopće nije ograničena te je jedini limit uporabe istih samo ljudska mašta. Drugim riječima, uz kreativnost i inovativne ideje operatora ronilica, moguće je neprestano istraživati i testirati u koje se sve svrhe mogu koristiti ovi uređaji.

Prema svemu navedenom, zaključuje se da postoje mnoge kategorije kompetencija koje su neophodne kako bi upravljanje daljinski upravljivim ronilicama prolazilo u što povoljnijim i sigurnijim uvjetima. Potrebno je kvalitetno razumijevanje tehničkih aspekata ronilica, pod čim se misli na sustave za upravljanje, senzore, navigaciju te komunikacijske uređaje. Navedeno spada u kategoriju tehničkih kompetencija. Vještine upravljanja uređajem stječu se najviše praksom i upornošću, kako bi osoba koja drži kontroler bila što preciznija i točnija u izvođenju manevara ronilicom. Svijest o svojoj okolini poteže i kategoriju osiguranja sigurnih uvjeta u kojima se provodi upravljanje ronilicom kao i ekološko pitanje, odnosno svijest o sredini u koju se održava podvodno snimanje. Komunikacijske vještine važne su kako bi se uskladio rad svih članova tima, s obzirom da se ovakva istraživanja uglavnom provode pod vodstvom više ljudi. U radu s novim tehnologijama bitno je biti spreman na to da postoji velika mogućnost za nastanak kvarova na uređajima, odnosno da je potrebno održavanje ronilica, eventualni popravak, kao i zamjena dijelova koji su zastarjeli i koji su se istrošili. Identificiranje problema i pronalazak rješenja jedna je od neizostavnih segmenata na ovom području.

Kompetencije potrebne osobama koje su ili će postati osposobljene za upravljanje daljinski upravljivima ronilicama ključne su za osiguranje ronjenja i podvodnog snimanja i fotografiranja u sigurnim uvjetima i na efikasan način. Uz to, ostvaruje se i maksimizacija potencijala ove tehnologije na različitim područjima djelovanja, kako za istraživanja, tako i za olakšavanje ili unaprjeđenje mnogih podvodnih aktivnosti koje nisu nužno vezane za ispitivanja i podmorska proučavanja.

LITERATURA

- [1] Osposobljenost osoblja, <https://www.svijet-kvalitete.com/index.php/prakticni-savjeti/1319-osposobljenost-osoblja> (pristupljeno 13.09.2023.)
- [2] Gundić, Ana; Maglić, Lovro; Šimić Hlača, Marija; Maglić, Livia: Process approach for determining competencies; University of Zadar, Maritime Department, Zadar; University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies, Rijeka; <https://repository.pfri.uniri.hr/islandora/object/pfri:2962/datastream/FILE0/download> (pristupljeno 13.09.2023.)
- [3] Matika, Dario; Liović, Ivan: Suvremene bespilotne letjelice (podvodna vozila); Vol. 2., No. 2, 2014.; DOI: 10.19279/TVZ. PD. 2014-2-2-12; MORH – Institut za istraživanje i razvoj obrambenih sustava; str. 236.-247.
- [4] Guidelines for ROV/AUV; Class NK, March 8, 2021.
- [5] Micro class underwater ROV (Remotely operated vehicle) as a ship hull inspector: Development of an initial prototype; Mega Tri Hartono, Muhammad Arif Budiyanto, Radon Dhelika; AIP Conference Proceedings 2227020025 (2020), May 7, 2020.
- [6] *International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW)*, <https://www.imo.org/en/ourwork/humanelement/pages/stcw-conv-link.aspx> (pristupljeno 13.09.2023.)
- [7] Remotely Operated Vehicles (ROVs), <https://www.oceaneering.com/rov-services/> (pristupljeno 25.03.2023.)
- Inspection-Class Remotely Operated Vehicles – A Review: Romano Capocci, Gerard Dooly, Edin Omerdić, Joseph Coleman, Thomas Newe, Daniel Toal; Academic Editor: Christopher Clark; Received: 31 January 2017; Accepted: 14 March 2017; Published: 16 March 2017; MDPI
- [8] Welcome to IMCA, <https://www.imca-int.com/> (pristupljeno 25.03.2023.)
- [9] IMCA R 002, August 2023, Rev 4.4, <https://www.imca-int.com/> (pristupljeno 25.03.2023.)

[10] Your Eyes Below the Surface, [https://www.blueyerobotics.com/](https://www.blueyerobotics.com/event/blueye-rov-course-march-2023-from-blueye-office); <https://www.blueyerobotics.com/event/blueye-rov-course-march-2023-from-blueye-office> (pristupljeno 21.04.2023.)

[11] Succeed with Underwater Professional Drones, Blueye Webinar Info: <https://www.youtube.com/watch?v=ZnNJMGGAFMs> (pristupljeno 21.04.2023.)

[12] ROV Pilot 101: All You Need To Know, July 30th, 2021; <https://www.deeptrekker.com/company/why-deep-trekker/> (pristupljeno 14.04.2023.)

[13] QSTAR ROV Training & SUBSEA Solutions, <https://www.rovtrainingcentre.com/> (pristupljeno 25.03.2023.)

[14] QSTAR ROV Pilot Training, ROV Planet Magazine; <https://drive.google.com/file/d/0Byhp6bYsVWLWTVQxYXBIRERnQmdreF95cDAzS3Q3elM3cUtN/view?pli=1&resourcekey=0-wq23wSCyiTtZJzFI7WhTnA> (pristupljeno 17.09.2023.)

[15] CSWIP 3.3U – ROV Inspector, <https://www.twitraining.com/home/programmes-and-courses/topside-and-underwater-inspection/cswip-3-3u-rov-inspector-theory-online-live-course> (pristupljeno 13.09.2023.)

[16] Remotely Operated Vehicle (ROV), <https://adas.org.au/course/remotely-operated-vehicle-rov/> <https://adas.org.au/course/remotely-operated-vehicle-rov/> (pristupljeno 13.09.2023.)

[17] South African Remotely Operated Vehicles CC, <https://www.sarov.co.za/wp-content/uploads/2023/01/001-ROV-Training-proposal.pdf> (pristupljeno 13.09.2023.)

[18] Monitor Class ROV Training Course; Centre for Marine Technologies and Laboratory for Underwater Systems and Technologies; 2022.

[19] Diving and Control Tutorial, <https://www.youtube.com/watch?v=zhOK1944P94> (pristupljeno 21.04.2023.)

[20] Escape to the Oceans, <https://qysea.com/products/fifish-v6/> (pristupljeno 25.08.2023.)

[21] Pomorski zakonik, pročišćeni tekst zakona, NN 181/04, 76/07, 146/08, 61/11, 56/13, 26/15, 17/19, na snazi od 01.01.2020.

[22] Pravilnik o obavljanju podvodnih aktivnosti, NN 47/1999/918

[23] Pravilnik o uvjetima i načinu održavanja reda u lukama i na ostalim dijelovima unutarnjih morskih voda i teritorijalnog mora Republike Hrvatske, NN 72/2021-1358

[24] Pravilnik o redu u luci i uvjetima korištenja luke na području pod upravljanjem Lučke uprave Rijeka (osim dijela luke bazena Omišalj), https://www.portauthority.hr/wp-content/uploads/2018/10/pravilnik-rijeka-hr_v16.pdf (pristupljeno 25.08.2023.)

[25] New IAATO Guidelines for Submersibles and Remote Operated Vehicle activities, 09.05.2017., ATCM 13, ATCM 17

KAZALO KRATICA

ROV – *Remotely Operated Vehicle*

AUV – *Autonomous Underwater Vehicle*

IMCA – *International Marine Contractors Association*

NORSOK – *Norsk Sokkels Konkurransesposisjon (the Norwegian shelf's competitive position)*

PVC – poli(vinil-klorid)

BRIDGE – *Building Radio frequency Identification solutions for the Global Environment*

IMU – *Inertial Measurement Unit*

BOSIET – *Basic Offshore Safety Induction and Emergency Training*

COSEE – *Center for Ocean Sciences Education Excellence*

LCTCS – *Louisiana Community and Technical College System*

NCOE – *National Council on Occupational Education*

DPVOA – *Dynamically Positioned Vessel Owners Association*

AODC – *Association of Offshore Diving Contractors*

CMT – *Centar za morske tehnologije*

S.U. – *surface unit*

NN – *Narodne Novine*

IAATO – *International Association of Antarctica Tour Operators*

POPIS SLIKA

Slika 1. Micro ROV	8
Slika 2. Mini ROV	8
Slika 3. ROV radne klase	9
Slika 4. ROV inspeksijske klase	12
Slika 7. Revolution ROV	24
Slika 8. Certifikat za položeni tečaj	28
Slika 5. ROV Videoray Pro 4 Plus	29
Slika 6. Ronilica BlueROV2	30
Slika 9. ROV MOJAVE	36
Slika 10. Centar za morske tehnologije Rijeka	38
Slika 11. CMT Rijeka, Torpedo	38
Slika 12. Ronilica Blueye Pioneer	40
Slika 13. Ronjenje s Blueye Pioneer ronilicom, CMT Torpedo	43
Slika 14. Ronilica FIFISH V6	44
Slika 15. Ronjenje s FIFISH V6 ronilicom, CMT Torpedo	45
Slika 16. Iskustvo autorice rada u upravljanju podvodnom ronilicom	46

POPIS TABLICA

Tablica 1. Klasifikacija prema operativnoj dubini	7
Tablica 2. Klasifikacija prema veličini	7
Tablica 3. Klasifikacija prema NORSOK standardima	9
Tablica 4. Zajednička svojstva ROV uređaja	11
Tablica 5. Primjena ROV-a inspeksijske klase	12
Tablica 6. Pregled uvjeta za ronjenje	23
Tablica 7. Program tečaja obuke za upravljanje ronilicom ROV Revolution	25
Tablica 8. Pregled ponude tečaja QSTAR ROV TRAINING CENTER	30
Tablica 9. Okvirne teme tečaja	39
Tablica 10. Kompetencije neophodne za upravljanje daljinski upravljivim ronilicama inspeksijske klase	47