



Original Research Paper

Quality and security management in ports: normative framework and practical application

Upravljanje kvalitetom i bezbjednošću u lukama: normativni okvir i praktična primjena

P. Popović^{*1}, O. Iker¹, D. Vujović¹¹ Univerzitet „Adriatik“ Bar, Fakultet za mediteranske poslovne studije, Tivat, Luka Kotor, Kotor, Crna Gora

Abstract: The main motivation for conducting this scientific research arises from the contemporary need to establish an integrated and comprehensive model for managing the security of ports and port facilities, observed from the perspective of quality management systems. The focus is on the application of the Integrated Management System (IMS) as a strategic and holistic framework that jointly addresses the requirements of international standards in the fields of: quality management (**ISO 9001**), supply chain security (**ISO 28000**), occupational health and safety management (**ISO 45001**), environmental management (**ISO 14001**), information security (**ISO/IEC 27001**), with full compliance with the normative system arising from the International Ship and Port Facility Security (**ISPS Code**).

Key words: Port Security / Port Safety, ISPS Code (International Ship and Port Facility Security Code), Directive 2005/65/EC, Directive (EU) 2022/2555 (NIS2)

Apstrakt: Glavna motivacija za izradu ovog naučnog rada proističe iz savremene potrebe za razvojem integrisanog i sveobuhvatnog modela upravljanja bezbjednošću luka i lučkih postrojenja, posmatranog iz ugla sistema upravljanja kvalitetom. U fokusu je primjena Integrisanog sistema menadžmenta (**IMS**) kao strateškog i holističkog okvira koji objedinjeno tretira zahtjeve međunarodnih standarda iz oblasti: upravljanja kvalitetom (**ISO 9001**), bezbjednosti lanca snabdijevanja (**ISO 28000**), zaštite zdravlja i bezbjednosti na radu (**ISO 45001**), zaštite životne sredine (**ISO 14001**), informacione bezbjednosti (**ISO/IEC 27001**), uz puno poštovanje normativnog sistema koji proističe iz Međunarodnog kodeksa za bezbjednost brodova i lučkih postrojenja (**ISPS Code**).

Ključne riječi: Bezbjednost luka (Port Security / Port Safety), ISPS Code (International Ship and Port Facility Security Code), Direktiva 2005/65/EZ, Direktiva (EU) 2022/2555 (NIS2)

1 UVOD

Predmet ovog naučnog istraživanja jeste sistemsko upravljanje kvalitetom bezbjednosti luka i lučkih postrojenja, zasnovano na međunarodnim i nacionalnim normama, standardima i propisima. Poseban akcenat stavljen je na primjenu integrisanih modela upravljanja (QMS, EMS, ISMS, ISO 28000, ISO 14001, ISO 45001), kao i implementaciju bezbjednosnih protokola koji se odnose na pomorsku i lučku bezbjednost, sa ciljem postizanja visokog stepena organizacione, operativne i regulatorne

usklađenosti u lukama kao ključnim tačkama pomorskog transportnog lanca.

Ovaj pristup predstavlja logički nastavak prethodnog naučnog doprinosa autora u okviru univerzitetskog udžbenika *Upravljanje kvalitetom lučkih usluga u uslovima neizvjesnosti* [1], pri čemu se nadograđuju postojeći metodološki obrasci, proširuje analitički okvir i integrišu savremeni standardi, regulative i normativni zahtjevi, sa ciljem njihove praktične primjene u oblasti bezbjednosti i kvaliteta u sektoru pomorstva.

Cjelokupan rad fokusiran je na primjenu savremenih naučnih i profesionalnih standarda, što omogućava usklađivanje sa zakonodavnim okvirima i strateškim pravcima Evropske unije. Ovakav pristup posebno je relevantan za luke koje funkcionišu u kontekstu procesa evropskih integracija.

Analiza obuhvata tri ključna aspekata istraživanja, usmjerenih na izgradnju organizacione kulture bezbjednosti i kontinuirano unapređenje integrisanog sistema menadžmenta (IMS), uz oslonac na međunarodne standarde *ISO 9001*, *ISO 27001*, *ISO 28000* i *ISO 45001*.

1.1 Aspekti istraživanja

Prvi aspekt istraživačkog problema odnosi se na primjenu savremenih sistema menadžmenta bezbjednosti s ciljem unapređenja koordinacije i integracije zaštitnih mjera u lučkim područjima, sa posebnim naglaskom na postizanje visokog, ujednačenog i održivog nivoa bezbjednosti u svim evropskim lukama. Ovaj aspekt istraživanja zasniva se na relevantnom pravnom okviru Evropske unije, prvenstveno na Uredbi (EZ) br. 725/2004 kojom se u državama članicama EU implementira Međunarodni kodeks o bezbjednosti brodova i luka – ISPS Code (Evropski parlament i Savjet, 2004) [2].

Cilj rada je da modeli integrisanog menadžmenta bezbjednosti koji se u Crnoj Gori primjenjuju u lučkim postrojenjima budu usklađeni sa važećim zakonodavstvom Evropske unije i međunarodnim standardima iz oblasti zaštite kritične infrastrukture i upravljanja bezbjednosnim rizicima[3].

Drugi aspekt istraživanja usmjeren je na detaljnu analizu i optimizaciju ključnih procesa upravljanja bezbjednošću u okviru lučkih postrojenja, primjenjujući princip supsidijarnosti kao temeljni upravljački model [4].

Integralni dio ovog aspekta predstavlja uspostavljanje sveobuhvatnih i kvantitativno mjerljivih evaluacionih metrika unutar IMS sistema, koje omogućavaju objektivno praćenje i ocjenu bezbjednosnih performansi.

Treći aspekt istraživanja odnosi se na kompetencije i obuku. Efikasno upravljanje bezbjednošću u lukama i lučkim postrojenjima u velikoj mjeri zavisi od znanja, vještina i stavova zaposlenih. Kompetencije osoblja predstavljaju ključni resurs koji omogućava organizaciji da identifikuje, procijeni i upravlja rizicima, kao i da implementira preventivne i korektivne mjere u skladu sa zahtjevima integrisanog sistema upravljanja [4].

U tom smislu, obuka i praktične vježbe čine osnovni stub bezbjednosnog sistema, jer obezbjeđuju razvoj operativne spremnosti i otpornosti organizacije na potencijalne prijetnje.

Regulatorni okvir posebno naglašava značaj systemske edukacije zaposlenih, pri čemu programi obuke i sertifikacije moraju biti usklađeni sa važećim međunarodnim i evropskim propisima, uključujući *Regulation (EC) No 725/2004* [5], kojim se obezbjeđuje implementacija odredbi ISPS Code-a u okviru EU, kao i *Directive 2009/16/EC* [6], koja propisuje inspekcijski nadzor i kontrolu od strane države luke (*European Commission, 2004; European Parliament, 2009*).

Time se obezbjeđuje da zaposlenima budu pružene standardizovane i praktično primjenjive kompetencije koje omogućavaju kontinuitet bezbjednosnih procedura i smanjuju mogućnost nastanka operativnih i reputacionih rizika.

1.2 Naučni i praktični značaj istraživanja

Naučni značaj ogleda se u doprinosu sistematizaciji znanja iz oblasti integrisanih sistema menadžmenta i njihove primjene u lukama kroz normativnu osnovu. Istraživanje nudi kritički osvrt na slabosti tradicionalnih pristupa upravljanju bezbjednošću, koji su se u velikoj mjeri oslanjali na parcijalne, simboličke ili empirijske modele, bez dovoljno oslonca na standardizovane metodologije i analizu procesa [7]. Korišćenje ISPS Code-a i zakonodavstva EU omogućava dublje razumijevanje međunarodnog okvira upravljanja rizicima, nadzora pristupa i kontinuiteta poslovanja u lukama. Uz to, primjena modela zasnovanih na PDCA ciklusu i pristupu

zasnovanom na riziku omogućava praktično unapređenje procesa donošenja odluka, obezbjeđujući bolju otpornost lučkih sistema na bezbjednosne prijetnje.

Praktični značaj proizilazi iz primjenjivosti razvijenog modela u realnim operativnim uslovima – naročito u državama u tranziciji, poput Crne Gore – koje se suočavaju sa izazovima standardizacije i regulatorne usklađenosti. Rad nudi konkretna rješenja za unapređenje performansi bezbjednosnih sistema, sa posebnim osvrtom na studiju slučaja Luke Kotor A.D. kao primjera dobre prakse u integraciji ISO standarda i ISPS zahtjeva (Directive 2005/65/EC)[8].

1.3 Metodološki okvir istraživanja

Metodološki pristup primijenjen u ovom istraživanju temelji se na kombinaciji kvalitativnih i kvantitativnih metoda, sa akcentom na multimetodski pristup koji objedinjuje deskriptivnu, eksplorativnu, dijagnostičku i evaluacionu dimenziju[9]. Ovaj pristup omogućio je sveobuhvatan uvid u složenu prirodu lučkih bezbjednosnih sistema i dao čvrstu osnovu za izgradnju praktično primjenjivog i normativno utemeljenog modela upravljanja bezbjednošću. Poseban naglasak stavljen je na praktičnu obuku zaposlenih, kroz simulacije, scenarije kriznih situacija i integrisane programe sertifikacije, čime se osigurava da teoretski koncepti direktno podržavaju stvarnu operativnu bezbjednost u lukama i lučkim postrojenjima, te da model može biti efikasno korišćen u akademskoj i profesionalnoj praksi.

2 INTEGRISANI SISTEM MENADŽMENTA U UPRAVLJANJU MORSKIM LUKAMA I LUČKIM POSTROJENJIMA

Efikan sistem menadžmenta u lučkim postrojenjima i morskim lukama zahtijeva integraciju standarda i sistema koji osiguravaju visoke standarde bezbjednosti i kvaliteta. Liderstvo je ključni faktor u implementaciji i održavanju ovih sistema, jer definiše viziju i osigurava resurse za kontinuirano poboljšanje. Integrisani sistem menadžmenta (IMS) predstavlja

strateški pristup objedinjavanju više standardizovanih sistema upravljanja unutar jedinstvenog organizacionog okvira, s ciljem postizanja veće efikasnosti, usklađenosti i otpornosti. U kontekstu morskih luka i lučkih postrojenja, IMS najčešće obuhvata standarde ISO 9001 (upravljanje kvalitetom), ISO/IEC 27001 (informaciona bezbjednost), ISO 14001 (upravljanje zaštitom životne sredine) i ISO 45001 (upravljanje bezbjednošću i zdravljem na radu).

Ova integracija omogućava koordinisano upravljanje ključnim aspektima bezbjednosti, kvaliteta i održivosti. Posebno je značajna u kompleksnim i često visokorizičnim operativnim uslovima savremenog pomorskog saobraćaja [4].

Kroz integraciju upravljačkih sistema, organizacije postižu veću sposobnost anticipacije rizika i prilagođavanja promjenama u okruženju, čime se direktno povećava njihova operativna otpornost i stepen usklađenosti sa međunarodnim zahtjevima. Osim toga, IMS omogućava efikasnije interno i eksterno komuniciranje, kao i jedinstven pristup auditu, što značajno smanjuje administrativno i proceduralno [7].

Poseban značaj IMS-a ogleda se u njegovoj sposobnosti da poveže zahtjeve bezbjednosnih standarda sa specifičnostima Međunarodnog kodeksa za bezbjednost brodova i lučkih postrojenja (*ISPS Code*), čime se omogućava funkcionalna integracija mjera fizičke, organizacione i informacione bezbjednosti. U tom smislu, integrisani pristup predstavlja osnovu za izgradnju robustnog Sistema menadžmenta bezbjednošću informacija (ISMS) u lučkom okruženju, kao i za usklađivanje sa zahtjevima nacionalnih i međunarodnih tijela nadležnih za pomorsku bezbjednost [7].

2.1 Prednosti i izazovi implementacije IMS-a u morskim lukama i lučkim postrojenjima

Primjena integrisanog sistema menadžmenta (IMS) u lučkom sektoru donosi brojne koristi, ali podrazumijeva i niz izazova koji proizilaze iz specifičnosti organizacione strukture, operativne složenosti i regulatornog okruženja.

Prednosti:

- Jedinstvena struktura upravljanja: olakšava donošenje odluka, praćenje performansi i koordinaciju sektora bezbjednosti, kvaliteta i zaštite životne sredine.
- Efikasno upravljanje resursima: kroz racionalizaciju procedura i smanjenje administrativnih troškova.
- Povećana usklađenost: sa zahtjevima međunarodnih standarda i propisa (*ISPS Code, IMO, ILO, EU regulative*).
- Poboljšana komunikacija i svijest zaposlenih: o integrisanim rizicima i mjerama bezbjednosti.
- Jedinstveni okvir za audit i kontrole: omogućava efikasnije sprovođenje internih i eksternih provjera.

Izazovi:

- Kompleksnost integracije: posebno u organizacijama sa fragmentisanom strukturom i heterogenim upravljačkim sistemima.
- Otpor promjenama: kod zaposlenih i srednjeg menadžmenta, posebno kada se uvodi novi pristup u bezbjednosne protokole.
- Potrebna visoka obučenost osoblja: za razumijevanje i upravljanje zahtjevima različitih standarda unutar jedinstvenog sistema.
- Trošak inicijalne implementacije: uključuje edukaciju, usklađivanje dokumentacije i savjetodavne usluge.
- Zadovoljavanje različitih interesnih strana: uključujući državne organe, koncesionare, operatere i međunarodne subjekte.

Integracija više sistema menadžmenta kroz IMS omogućava koordinisano upravljanje različitim aspektima bezbjednosti, kvaliteta i zaštite životne sredine u morskim lukama i lučkim postrojenjima. Kako bi se jasnije sagledala međusobna povezanost ključnih međunarodnih standarda i njihov doprinos usklađivanju sa zahtjevima ISPS Code-a, u nastavku je prikazana tabela korelacije koja sumira osnovne oblasti primjene svakog standarda u kontekstu upravljanja bezbjednošću i održivošću lučkih

operacija. Sve navedeno detaljnije je prikazano u Tabeli 2.1.

Tabela 2.1 – Korelacija između ISO standarda i ključnih bezbjednosnih zahtjeva u morskim lukama [7]

ISO standard /ref. okvir	Primarna oblast	Bezbednosni aspekti u lukama	Veza sa ISPS Code-om
ISO 9001	Upravljanje kvalitetom	Standardizacija procedura, kontinualno poboljšanje	Podrška za dokumentovani sistem bezbjednosti
ISO 14001	Životna sredina	Upravljanje ekološkim incidentima i zagađenjem	Veza sa zaštitom infrastrukture i okoliša
ISO 45001	Zdravlje i bezbjednost na radu	Upravljanje rizicima po zaposlene i korsnike lučkih usluga	Osiguranje bezbjednosti osoblja
ISO/IEC 27001	Informaciona bezbjednost	Zaštita elektronskih podataka, kontrola pristupa	Kritični aspekt ISPS sistema kontrole pristupa
ISO 28000	Bezbjednost lanca snabdijevanja	Upravljanje bezbjednosnim rizicima u logistici i transportu	Direktno podržava ciljeve ISPS Code-a
ISPS Code	Fizička bezbjednost brodova i luka	Upravljanje prijetnjama (terorizam, sabotaza, neovlašćen pristup)	Osnovni pravni okvir za fizičku bezbjednost u morskim lukama

Tabela 2.2 prikazuje pregled ključnih ISO standarda u kontekstu zahtjeva *ISPS Code-a*, sa fokusom na konkretne bezbjednosne aspekte, upravljačke domene i relevantne pokazatelje učinka. Takva korelacija pomaže u identifikaciji područja sa višim stepenom rizika, kao i u određivanju prioriteta za poboljšanja unutar integrisanog sistema menadžmenta. Kroz ovaj pristup moguće je sistematski upravljati

kompleksnim bezbjednosnim zahtjevima savremenih morskih luka.

Korišćenjem ključnih indikatora učinka (KPI) u kontekstu svakog standarda omogućava se mjerljivo praćenje učinka IMS-a, što predstavlja osnovu za procesna poboljšanja i objektivnu evaluaciju bezbjednosnih performansi.

Sistemski pregled prikazan u Tabeli 2.2 potvrđuje da integracija međunarodnih standarda ne treba biti shvaćena kao mehaničko uvođenje više normativa, već kao strategijsko strukturiranje upravljačkih funkcija kroz jedinstven okvir odlučivanja i odgovornosti. U praksi Luke Kotor A.D., ovakav pristup omogućio je postizanje visokog stepena usklađenosti sa zahtjevima međunarodnih konvencija, a istovremeno doprinio racionalizaciji resursa i efikasnijem odgovoru na operativne izazove.

Tabela 2.2: Korelacija između ISO standarda i ISPS Code-a u okviru IMS luka i lučkih postrojenja [7]

Red. br.	Standard / ISPS oblast	Kontekst i bezbjednosni aspekt	KPI / Nivo rizika
1.	ISO 28000 / ISPS Code – A/2.1, A/15	Upravljanje bezbjednosnim rizicima u lancu snabdijevanja; identifikacija prijetnji, ranjivosti i kritičnih tačaka	Broj procjena prijetnji godišnje; Nivo rizika: visok
2.	ISO 9001 / ISPS Code – A/9.4, A/16	Upravljanje kvalitetom procesa bezbjednosnih inspekcija i prijema brodova	Vrijeme od prijema do završetka kontrole; Nivo rizika: srednji
3.	ISO 14001 / ISPS Code – A/13, B/16.8	Upravljanje ekološkim incidentima povezanim sa sigurnosnim prijetnjama (npr. curenje goriva tokom napada)	Broj ekoloških incidenata u kriznim situacijama; Nivo rizika: srednji

4.	ISO 45001 / ISPS Code – B/8.3, B/18.2	Zaštita zdravlja i bezbjednosti radnika tokom ISPS operativnih aktivnosti	Broj povreda na radu tokom bezbjednosnih vježbi; Nivo rizika: nizak
5.	ISO 27001 / ISPS Code – A/9.2.1, B/16.9	Upravljanje bezbjednosno osjetljivim informacijama i pristupnim pravima	Broj pokušaja neovlaštenog pristupa sistemima; Nivo rizika: visok
6.	ISO 22301 / ISPS Code – B/18.5	Održavanje kontinuiteta poslovanja i operativna otpornost luke na bezbjednosne incidente	Vrijeme oporavka sistema nakon incidenta (RTO); Nivo rizika: visok

Na primjer, u oblasti upravljanja pristupnim kontrolama (gate control), zahtjevi iz *ISPS Code-a* (npr. A/9.4 i B/16.9) dopunjuju se standardima *ISO 27001* i *ISO 28000*, koji predviđaju kontrolu pristupa osjetljivim lokacijama i bezbjednosnim informacijama. U Luci Kotor, ova integracija je implementirana kroz sistem elektronske autorizacije i video-nadzora sa zaštitom podataka u realnom vremenu, što predstavlja operativni prikaz međusobne nadogradnje standarda i propisa. Istovremeno, ovaj pristup je usklađen sa *EU Uredbom (EC) br. 725/2004*, koja obavezuje sve države članice da u pomorskom sektoru primjenjuju *ISPS Code* u cilju zaštite brodova i lučkih objekata od bezbjednosnih prijetnji.

Slično tome, *ISO 14001* doprinosi ekološkoj komponenti bezbjednosti tako što se koristi za procjenu uticaja bezbjednosnih mjera (npr. evakuacija ili intervencija) na životnu sredinu. Konkretno, svaka aktivnost koja može dovesti do rizika od zagađenja mora (npr. manipulacija opasnim materijama ili intervencije na brodovima u incidentnim situacijama) mora biti planirana i analizirana kroz aspekt zaštite životne sredine. Ova praksa je u skladu sa *Direktivom 2004/35/EC* o odgovornosti za štetu nanесenu životnoj sredini,

kao i sa EU pristupom integralnom upravljanju obalnim područjem (ICZM).

Standard *ISO 45001* ima posebnu ulogu u dijelu operativne bezbjednosti zaposlenih tokom sprovođenja ISPS mjera. Tokom lučkih bezbjednosnih vježbi i simulacija vanrednih situacija (npr. prijetnja eksplozivom ili neovlašćen ulazak), primjenjuje se sistem evaluacije radne izloženosti, fizičke opterećenosti i mjera zaštite na radu. Ovaj pristup je dodatno osnažen *Direktivom 89/391/EEC* o bezbjednosti i zdravlju na radu, koja obavezuje poslodavce da sprovode preventivne mjere zasnovane na procjeni rizika, uključujući i bezbjednosne incidente u lukama.

Standard *ISO 22301*, koji se odnosi na kontinuitet poslovanja, predstavlja ključni alat za očuvanje funkcionalnosti luke u slučaju poremećaja izazvanih bezbjednosnim incidentima. Kada se aktivira viši stepen ISPS bezbjednosnog nivoa (Security Level 2 ili 3), primjena procedura kontinuiteta poslovanja omogućava zadržavanje osnovnih funkcija: prihvrat brodova, obavještanje nadležnih tijela, održavanje komunikacija i upravljanje pristupom. Ova praksa je u skladu sa Preporukom Komisije *EU (2010/571/EU)* o otpornosti kritične infrastrukture, koja predviđa razvoj planova kontinuiteta za kritične objekte u sektoru saobraćaja.

Na ovaj način, vidimo da se ISO standardi i ISPS Code ne samo formalno povezuju, već da se njihova korelacija reflektuje u realnim, kvantifikovanim i proceduralno utemeljenim aktivnostima. Ključ uspješne integracije leži u sposobnosti luke da formuliše jasne međustandardne veze, uspostavi intersektorske timove i primijeni višedimenzionalne KPI-jeve koji omogućavaju neprekidno praćenje učinka. U tom kontekstu, usklađivanje IMS-a Luke Kotor sa evropskim zakonodavstvom i regulatornim preporukama ne predstavlja samo tehnički zahtjev, već strateški preduslov za pristup evropskim pomorskim tokovima i programima finansiranja infrastrukture, uključujući i projekte koji se finansiraju iz fondova *IPA* i *Connecting Europe Facility (CEF)*.

2.2 Preporuke za implementaciju IMS sistema u morskim lukama u skladu sa EU zakonodavstvom i međunarodnim standardima

U cilju osiguranja visokog nivoa bezbjednosti, efikasnosti i usklađenosti sa međunarodnim i evropskim propisima, preporučuje se morskim lukama da prilikom razvoja i implementacije Integrisanog sistema menadžmenta (IMS) u okviru bezbjednosnih i operativnih procesa uzmu u obzir sljedeće ključne regulatorne zahtjeve i standarde:

1. **Primjena Uredbe (EC) br. 725/2004** – sve luke koje učestvuju u međunarodnom pomorskom saobraćaju dužne su implementirati bezbjednosne mjere prema ISPS Code-u, osiguravajući zaštitu brodova i lučkih objekata od bezbjednosnih prijetnji.
2. **Usklađivanje sa Direktivom 2005/65/EC** – širenje bezbjednosnih mjera i na pomoćne lučke zone, uključujući pristupne puteve, parkirališta i logističke centre, kako bi se obezbijedila sveobuhvatna zaštita luke.
3. **Primjena Direktive 2004/35/EC** – integrisanje procjene i upravljanja ekološkim rizicima u bezbjednosne procedure, naročito kod rukovanja opasnim materijama i intervencija u incidentnim situacijama, sa ciljem sprečavanja štete po životnu sredinu.
4. **Implementacija Direktive 89/391/EEC** – obaveza poslodavaca da organizuju redovne obuke i mjere za zaštitu zdravlja i bezbjednosti zaposlenih, posebno onih uključenih u sprovođenje ISPS mjera i odgovor na bezbjednosne incidente.
5. **Primjena Preporuke 2010/571/EU** – razvoj i održavanje planova kontinuiteta poslovanja (BCP) za osiguranje nesmetanog rada luke u vanrednim situacijama i povećanim bezbjednosnim stepenima.
6. **Usklađivanje sa Uredbom (EU) 2016/679 (GDPR)** – obezbjeđenje zaštite ličnih i bezbjednosnih podataka, naročito u segmentima elektronskog nadzora, kontrole pristupa i informacione sigurnosti.

7. Iskorišćavanje mogućnosti finansiranja kroz IPA i CEF programe – korišćenje dostupnih evropskih fondova za modernizaciju infrastrukture i razvoj sistema bezbjednosti u skladu sa navedenim propisima i standardima.

Implementacijom preporučenih pravno-regulatornih i standardizacijskih mjera, morske luke uspostavljaju integrisani sistem menadžmenta (IMS) koji predstavlja ključni okvir za efektivno i održivo upravljanje kompleksnim procesima bezbjednosti, zaštite životne sredine i radnih uslova. Takav IMS ne samo da osigurava funkcionalnu usklađenost sa međunarodnim standardima i relevantnim zakonodavstvom Evropske unije, već i omogućava sistemsku sinergiju između različitih dimenzija menadžmenta u lučkom sektoru [10].

Specifično, IMS doprinosi povećanju bezbjednosnih performansi kroz uspostavljanje koherentnih procedura i kontrolnih mehanizama koji smanjuju rizike od operativnih incidenata i prijetnji, čime se obezbjeđuje sigurnost pomorskih objekata i korisnika usluga luke [11]. Istovremeno, integrisanjem ekoloških zahtjeva u svakodnevne operacije i planove, Integrisani sistem upravljanja (IMS) zasniva se na principima održivog razvoja i odgovornog poslovanja, što predstavlja ključni faktor u smanjenju negativnih uticaja lučkih aktivnosti na životnu sredinu, u skladu sa zahtjevima standarda ISO 14001:2015 [12].

3 OBUKE, VJEŽBE I SIMULACIJE U SISTEMU BEZBJEDNOSTI LUKA I LUČKIH POSTROJENJA

Savremeni izazovi u oblasti bezbjednosti luka i lučkih postrojenja ne mogu se efikasno rešavati isključivo kroz formalno usvojene planove i protokole. Operativna bezbjednost zavisi od sposobnosti osoblja i institucija da pravovremeno prepoznaju pretnje, adekvatno reaguju na incidente i deluju koordinisano u kriznim situacijama. Zbog toga su obuke, vježbe i simulacije ključni instrumenti za operacionalizaciju bezbjednosnih planova, omogućavajući testiranje, korekciju i unapređenje sistema u uslovima što bližim stvarnim.

Ovo poglavlje analizira normativne zahteve, stratešku ulogu vježbi i pruža primere dobre prakse s ciljem jačanja institucionalne otpornosti luka i lučkih postrojenja, u skladu sa ISPS Kodeksom i relevantnom evropskom regulativom [7].

3.1 Uloga vježbi i simulacija u unapređenju operativne bezbjednosti

Efikasno upravljanje bezbjednošću u lukama i lučkim postrojenjima podrazumeva neprekidnu provjeru i unapređenje sposobnosti ljudi i sistema, izvan okvira statičnih dokumenata. Vježbe, obuke i simulacije predstavljaju vitalan mehanizam za testiranje izvodljivosti bezbjednosnih planova i za razvoj operativne otpornosti u realnim radnim uslovima [13].

Luka kao kompleksan sistem sa velikim brojem zaposlenih i višestrukim bezbjednosnim tačkama zahteva da plan bezbjednosti bude dinamičan dokument koji se kontinuirano prilagođava stvarnosti. Vježbe pretvaraju teorijska znanja u refleksne radnje, neophodne za brzo i usklađeno reagovanje u kriznim situacijama [14]

Prema evropskoj regulativi, naročito *Uredbi (EC) 725/2004 i Direktivi 2005/65/EC, u skladu sa ISPS Kodeksom, potrebno je redovno sprovođenje bezbjednosnih vježbi. One obuhvataju kvartalne parcijalne i najmanje jednu godišnju sveobuhvatnu simulaciju, čime se osigurava stalna spremnost i funkcionalnost bezbjednosnih sistema (EC Regulation 725/2004; Directive 2005/65/EC).*

Različite vrste simulacija, od manjih „stone“ vježbi do punih terenskih vježbi („full scale/live drills“), omogućavaju testiranje kapaciteta koordinacije, komunikacije i dostupnosti resursa u slučaju incidenta (IMO, 2012). Učešće ključnih aktera poput oficira za bezbjednosti luka (PFSO), kompanije (CSO) i broda (SSO) je obavezno, s ciljem zajedničkog odgovora na pretnje kao što su teroristički napadi, sabotaze i ekološki incidenti (*Directive 2005/65/EC, Annex III*).

Iskustva iz lučkih sistema Antverpena, Roterdama i Hamburga potvrđuju da redovne višeslojne vježbe značajno unapređuju institucionalnu koordinaciju, interoperabilnost i stratešku spremnost [15]. One predstavljaju i važan

instrument institucionalnog učenja i evaluacije bezbjednosnih procedura [14].

Neophodnost ljudskog faktora u bezbjednosnim sistemima naglašava značaj kontinuiranih obuka i simulacija. Tehnološka rešenja, poput senzora i nadzornih sistema, imaju ograničenu vrednost ukoliko nisu podržana obučanim osobljem koje zna kako da reaguje u kritičnim situacijama [16].

Time se obuke i vežbe afirmišu kao osnovni instrumenti za operacionalizaciju bezbjednosnih strategija i zaštitu luka i lučkih postrojenja [13].

3.2 Program i planiranje bezbjednosnih vježbi

Uspješno izvođenje bezbjednosnih vježbi u lukama i lučkim postrojenjima zavisi od dobre pripreme, strukturiranog planiranja i fleksibilne realizacije u skladu s prethodno utvrđenim ciljevima. Ključni dokument koji vodi organizaciju opšte vježbe je scenarij, koji u praktičnom smislu opisuje tok vježbe, uključene strane, resurse, dinamiku događaja i ciljeve koje je potrebno ostvariti [13].

Vježba se najčešće započinje simulacijom realnog incidenta – internog ili eksternog – kako bi se testirala reakcija sistema u autentičnim uslovima. U toku vježbe moguće je dostavljati dodatne informacije (fotografije, geografske karte, multimedijalni sadržaji) radi postizanja realističnijeg okruženja (IMO, 2012).

Struktura scenarija tipično uključuje:

- naziv vježbe i organizatora,
- pregled učesnika i posmatrača,
- jasno definisane ciljeve,
- vremensku liniju sa događajima,
- logističke podatke (vrijeme, lokacija, resursi).

Kao i kod svakog operativnog procesa, fleksibilnost u izvođenju vježbe je nužna. U slučaju odstupanja ili grešaka moguće je uvesti „time-out“ da bi se ispravila situacija i omogućila dalja analiza. Važno je obezbijediti da svi učesnici znaju kada vježba počinje i završava, kao i da su

svjesni bezbjednosnih protokola tokom njenog izvođenja [16].

Prilikom izvođenja vježbi velikih razmjera neophodno je obavijestiti okolne zajednice i kompanije, a u saopštenjima mora biti jasno naznačeno da se radi o simulaciji, kako bi se izbjegla panika ili nesporazumi (*European Commission, 2004*) [5].

3.3 Evaluacija vježbi prema Kirkpatrickovom modelu

Kirkpatrickov model evaluacije treninga (Kirkpatrick's Four-Level Training Evaluation Model) predstavlja jedan od najraširenijih i najpriznatijih okvira za procjenu efektivnosti različitih obrazovnih i trening programa, uključujući i one u oblasti bezbjednosti. Model je razvijen od strane Donalda Kirkpatricka 1959-te, a u kasnijim izdanjima (npr. 2006) dodatno razrađen kroz smjernice za primjenu [17].

Model se sastoji od četiri nivoa evaluacije:

- **Reakcija (Reaction)**

Ovaj nivo se odnosi na osjećaje i impresije učesnika nakon vježbe/treninga, tj. koliko su zadovoljni, da li smatraju da je sadržaj relevantan, da li je format primjeren. Mjeri se često anketama neposredno nakon vježbe.

- **Učenje (Learning)**

Ovdje se procjenjuje do koje mjere su učesnici stekli nova znanja, vještine ili promijenili stavove. To može biti kvantitativno (testovi, zadaci) ili kvalitativno (evaluacije, samoprocjena).

- **Ponašanje (Behaviour / Transfer)**

Ovaj nivo ispituje da li učesnici primjenjuju naučeno u praksi – da li vježbe imaju konkretan uticaj na ponašanje u realnim uslovima, ili kod organizacijskih procedura, bezbjednosnih rutina. Praktična primjena je kritična jer samo učenje ne garantuje promjenu ponašanja [25].

- **Rezultati (Results / Outcomes)**

Kada posmatramo sistemsko unapređenje bezbjedonosnih kapaciteta, kad se vrše velike

bezbjedonosne vježbe (npr. simulacije incidenta, krizne situacije, zajedničke vježbe više organizacija/zajednica), Kirkpatrickov model može da bude vrlo koristan okvir za postavljanje jasnih ciljeva i evaluacijskih mjera.

Iskustvo savremenih lučkih postrojenja nam govori da evaluacija treba planirati prije izvođenja vježbe, sa jasno definisanim indikatorima na svakom od četiri nivoa — kako bi se mjerilo šta se želi postići na reakciji, učenju, ponašanju i rezultatima. Ovo omogućava da se nakon vježbe sagledaju slabosti i da se vrši kontinuirano unapređenje [15].

Da bi se odredili kriterijumi za procenu rezultata obuke, neophodno je razmotriti željene ishode iz perspektive više zainteresovanih strana; stoga, moramo razumeti ko će imati koristi od obuke [18,19].

U tom kontekstu, u Tabeli 3.1 prikazana je adaptacija Kirkpatrickovog modela evaluacije programa obuke.

Tabela 3.1. Adaptacija Kirkpatrickovog modela evaluacije programa obuke

Nivo	Programi učenja u obuci	Mjerni instrumenti
Reakcija	Reakcija polaznika na trenere, način sprovođenja obuke i okruženje za obuku	Upitnik odmah nakon završetka obuke
Učenje	Direktne mjere ishoda učenja koje su polaznici postigli (znanje, vještine i stavovi)	Upitnik odmah nakon završetka obuke
Ponašanje	Mjere promjene u učinku polaznika nakon završetka obuke	Upitnik koji uključuje i otvorena i zatvorena pitanja, kao i intervjue ili zapažanja za prikupljanje podataka od

		polaznika obuke i/ili njihovih supervizora tri meseca nakon završetka programa obuke
Rezultati	Lični razvoj, razvoj leaderskih vještina	Intervjui sa supervizorima, sprovedeni tri meseca nakon završetka programa obuke

3.3.1 Konvergentni paralelni dizajn mješovitih metoda u procjeni programa obuke

Preporuka u ovom istraživanju da se koristi konvergentni paralelni dizajn mešovitenih metoda za procenu programa obuke, jer su mešovite metode prihvaćeni standardni pristup u istraživanju razvoja ljudskih resursa [20], a Mizikači [21] preporučuje da istraživači koriste statističku analizu zajedno sa kvalitativnim metodama istraživanja kako bi pružili dublju analizu i informacije prilikom procjene programa obuke.

Adaptirani model se sastoji od četiri nivoa, od kojih su dva (reakcije i učenje) procenjena kvantitativnim podacima (anketa). Nivo ponašanja je procenjen kvalitativnim i kvantitativnim podacima (otvorena i zatvorena pitanja), jer kvantitativna strategija možda nije dovoljno fleksibilna da olakša razumjevanje složenog ljudskog ponašanja ili da se bavi osjetljivim pitanjima [22]. Nivo rezultata je procenjen kvalitativnim, polustrukturiranim intervjuima sa supervizorima. Međutim, efikasnost programa obuke treba procjenjivati kroz percepcije pripravnika i supervizora o ovim nivoima.

Jedno od razmatranja u pristupu mešovitenih metoda je prioritet. Prema Brajmanu [23], jedan od ključnih kriterijuma za odlučivanje jeste koja je metoda, kvalitativna ili kvantitativna, glavni alat za prikupljanje podataka ili, alternativno, da li treba da imaju jednaku težinu? Suštinski gledano ravnoteža metoda za ovo istraživanje mora biti vođena njenim istraživačkim pitanjem i filozofskim pretpostavkama koje ga podržavaju.

Stoga je mjerenje efikasnosti povezano sa povećanjem pozitivnog ponašanja među učesnicima vježbe, što je pozitivan rezultat obuke, kako je objašnjeno u literaturi. Savremene pomorske kompanije[15], koriste najčešće kvalitativne metode, pri čemu su polaznici iznosili svoja mišljenja i percepcije, a supervizori su potvrđivali pozitivne rezultate obuke u intervjuima. Džonson i Onvuegbuzi [22] napominju da za dizajn mješovite metode, nalazi moraju biti integrisani u nekoj fazi. Dakle, kvalitativni podaci mogu uticati na kvantitativnu fazu ili, ako se kvantitativna i kvalitativna faza sprovode istovremeno, nalazi moraju biti integrisani u nekom trenutku. Dva skupa podataka su analiziraju odvojeno, a zatim su informacije integrišu radi tumačenja ukupnih rezultata kako bi se pružila sveobuhvatna analiza efikasnosti programa obuke.

Ovo istraživanje je inspirisano radom Makrakisa i Kostulas-Makrakisa [24], koji su premošćavanjem kvantitativnih i kvalitativnih metoda istraživanja postigli komplementarnost kvantitativnih i kvalitativnih podataka.

3.3.2 Faze prilagođenih nivoa Kirkpatrickovog modela

U prvoj fazi, na osnovu literature i adaptiranog modela, razvijena je anketa za prikupljanje informacija o programima obuke za evaluaciju. Anketa je dizajnirana na osnovu nivoa adaptiranih iz Kirkpatrickovog modela (reakcija i učenje) kroz pitanja zatvorenog tipa, dok nivo ponašanja uključuje pitanja zatvorenog tipa i pitanja otvorenog tipa. Četvrti nivo (rezultati) je sproveden iz polustrukturiranih intervjuja. Reakcija polaznika je dizajnirana kao višedimenzionalni konstrukt koji je uključivao 21 element klasifikovan u tri dimenzije: trener, sprovođenje obuke i okruženje za obuku. Drugi nivo je obuhvatao sedam stavki kojima su polaznici pitani o svom znanju, veštinama i stavovima nakon što su pohađali programe obuke. Promene na nivou ponašanja su procenjene tri meseca nakon završetka programa obuke, kroz mešovite metode: osam stavki i četiri otvorena pitanja.

4 DISKUSIJA

4.1 Evaluacija obuke kroz Kirkpatrickov model u kontekstu integrisanog menadžment sistema (IMS)

Primjena Kirkpatrickovog modela u okruženju integrisanih menadžment sistema (IMS), koji objedinjuju kvalitet (*ISO 9001*), bezbjednost (*ISPS Code*, *ISO 28000*, *ISO 45001*) i zaštitu životne sredine (*ISO 14001*), otkriva i dodatne prednosti i izazove:

Pozitivni aspekti:

- **Koordinisano praćenje performansi** – Evaluacija obuka prema svim nivoima Kirkpatrickovog modela omogućava da se u IMS-u istovremeno prate učinci na kvalitet, bezbjednost i zaštitu životne sredine. Na primjer, promjena ponašanja zaposlenih nakon obuke može biti indikator poboljšanja istovremeno u bezbjednosnim procedurama i ekološkim praksama.
- **Podrška principu stalnog unapređenja** – Model doprinosi TQM logici integrisanih sistema, jer rezultati evaluacije obuke obezbjeđuju podatke za korektivne i preventivne mjere, što direktno utiče na poboljšanje IMS procesa.
- **Olakšano ispunjavanje zahtjeva različitih standarda** – Sistematičnost Kirkpatrickovog modela harmonizuje sa zahtjevima za dokazivost iz ISO standarda i ISPS Code-a, jer obezbjeđuje strukturu u dokumentovanju rezultata obuke i vježbi, čime se povećava auditabilnost i transparentnost sistema.

Negativni aspekti / izazovi:

- **Kompleksnost evaluacije u integrisanom okruženju** – Mjerenje na višim nivoima (Nivo 3 i 4) dodatno se komplikuje u IMS-u, jer promjene u ponašanju i organizacionim rezultatima moraju biti povezane sa više različitih aspekata (npr. bezbjednost, kvalitet i životna sredina). To otežava izolovanje uzročno-posljedičnih veza i zahtijeva multidisciplinarni pristup evaluaciji.

- **Povećani troškovi i resursi** – Integrirana evaluacija u IMS-u podrazumijeva obuhvatnije prikupljanje podataka i složenije analize, što dodatno povećava finansijske i vremenske zahtjeve evaluacije, naročito u lukama gdje se obuke moraju odvijati u realnim i visokorizičnim okruženjima.
- **Rizik parcijalne primjene** – Organizacije u praksi često procjenjuju samo prva dva nivoa (reakcija i učenje), dok se ponašanje i rezultati teže prate. U IMS-u, takav pristup može dovesti do neujednačenog razvoja između podsistema (npr. fokus na kvalitet bez dovoljno praćenja aspekata bezbjednosti ili životne sredine).

5 ZAKLJUČAK

Kirkpatrickov model predstavlja jedan od najpoznatijih i najčešće korišćenih koncepata za evaluaciju efekata obuke i vježbi. Njegova primjena u oblasti bezbjednosti luka i lučkih postrojenja ne ogleda se samo u procjeni neposrednih ishoda, već i u stvaranju systemske podrške kontinuiranom unapređenju integrisanog menadžment sistema (IMS).

U savremenom pristupu, evaluacija se ne posmatra kao završni korak obuke, već kao integralni element ciklusa planiranja, implementacije i poboljšanja procesa, u skladu sa zahtjevima međunarodnih standarda *ISO 9001*, *ISO 28000*, *ISO 45001* i *ISO 14001*, te obavezama koje proističu iz ISPS Code-a [9], [27].

Da bi evaluacija obuke imala stvarnu vrijednost za organizaciju, potrebno je da:

- svaki nivo Kirkpatrickovog modela bude unaprijed planiran kroz jasno definisane indikatore učinka [27],
- proces obuhvati najmanje tri nivoa (reakcija, učenje i ponašanje), uz težnju da se dostigne i četvrti nivo – rezultati [31],
- organizacija obezbijedi adekvatne resurse za prikupljanje, obradu i interpretaciju podataka nakon sprovedenih obuka i vježbi [25],

- dobijeni nalazi budu integrisani u ciklus stalnog unapređenja u skladu sa principima IMS-a i relevantnim međunarodnim i evropskim regulativama (*Regulation (EC) No 725/2004*; *Directive 2005/65/EC*) [29], [30].

Poseban značaj evaluacije proizilazi iz segmenta obuka, vježbi i simulacija u okviru sistema bezbjednosti luka i lučkih postrojenja. Ove aktivnosti ne predstavljaju samo regulatorni zahtjev, već i ključni mehanizam za provjeru operativne spremnosti, testiranje planova i procedura, kao i validaciju strateških i operativnih ciljeva bezbjednosti i kvaliteta [7].

Integracijom Kirkpatrickovog modela u planiranje i evaluaciju obuka omogućava se:

- jačanje kapaciteta sistema za odgovor na prijetnje i rizike [32],
- povećanje pouzdanosti IMS-a kroz mjerljive i dokazive performanse [09], [32],
- stvaranje osnove za donošenje informisanih odluka i strateško planiranje budućih mjera [14].

Preporuke za implementaciju IMS-a u morskim lukama moraju biti u skladu sa evropskim zakonodavstvom – prije svega *Regulation (EC) No 725/2004* o poboljšanju bezbjednosti brodova i luka i *Directive 2005/65/EC* o unapređenju bezbjednosti luka – kao i sa međunarodnim standardima serije ISO. Njihova dosljedna primjena omogućava:

- harmonizaciju nacionalnih praksi sa evropskim i globalnim okvirima bezbjednosti [29],
- povećanje interoperabilnosti između luka i lučkih postrojenja u globalnom lancu snabdijevanja [14],
- dugoročno očuvanje konkurentnosti kroz održivo upravljanje kvalitetom, bezbjednošću, zaštitom životne sredine i zdravljem zaposlenih [9].

U tom smislu, evaluacija obuke kroz Kirkpatrickov model, nadograđena principima integrisanog menadžment sistema i usklađena sa EU zakonodavstvom, predstavlja most između

teorijskih pretpostavki i praktične primjene [27], [31], [32]. Time se obezbjeđuje ne samo formalna usklađenost sa normativnim zahtjevima, već i održiva organizaciona vrijednost za luku kao kompleksan sistem, u kojem se bezbjednost, kvalitet i zaštita životne sredine posmatraju kao međuzavisne i komplementarne dimenzije [1], [9].

6 LITERATURA

[1] Popović, P. (2022). *Upravljanje kvalitetom lučkih usluga u uslovima neizvjesnosti*. Bar: Univerzitet „Adriatik“, Tivat: Fakultet za mediteranske poslovne studije. XXIV, 434 str., tab. i graf. prikazi. ISBN 978-9940-26-018-7. [COBISS.CG-ID 20727300]

[2] Council of the European Union. (2004). *Regulation (EC) No 725/2004 on enhancing ship and port facility security*. Official Journal of the European Union, L 129.

[3] Popović, P. (2020). Razvoj strategije IMS-a i upravljanje rizicima u uslovima neizvjesnih i ograničenih morskih resursa. *Kvalitet & izvrsnost*, 9(7/8), 55–59. ISSN 2217-852X. [COBISS.CG-ID 14931716]

[4] Popović, P., Vujović, D., & Iker, O. (2025). Application of the integrated port services management model in the context of quality, safety, and security. In *Conference Manual* (pp. 527–538). Kragujevac: Faculty of Engineering, Center for Quality. ISBN 978-86-6335-121-9. <https://doi.org/10.24874/QF.25.102> [COBISS.CG-ID 34097156]

[5] European Commission. (2004). *Regulation (EC) No 725/2004 of the European Parliament and of the Council of 31 March 2004 on enhancing ship and port facility security*. Official Journal of the European Union, L129, 6–91.

[6] Directive 2009/16/EC. *Port State Control*.

[7] Popović, P. (2025). *Upravljanje kvalitetom i bezbjednošću u lukama i lučkim postrojenjima (unpublished manuscript)*. Bar: Univerzitet „Adriatik“, Tivat: Fakultet za mediteranske poslovne studije – Centar za obuku pomoraca.

[8] European Parliament & Council. (2005). *Directive 2005/65/EC on enhancing port security*. Official Journal of the European Union, L 310/28.

[9] Popović, P. (2017). *Развој модела за интегрисано управљање луčким услугама са аспекта квалитета, заштите животне средине и*

безбедности: докторска дисертација. Kragujevac: [P. Popović]. [COBISS.CG-ID 524541077]

[10] Popović, P., Kovač, D., & Vukšić, B. (2023). Formiranje komunikacione strategije na strateškom nivou u pomorskim kompanijama. *Kvalitet & izvrsnost*, 12(11/12), 71–75. ISSN 2217-852X. [COBISS.CG-ID 28253956]

[11] Smith, A., Brown, L., & Taylor, R. (2019). Maritime security management: Risk assessment and control measures. *Maritime Policy & Management*, 46(5), 600–618.

[12] Jovanović, M., & Marković, D. (2021). Održivi razvoj i ekološki menadžment u pomorskoj industriji. *Journal of Maritime Studies*, 17(3), 45–62.

[13] Popović, P., Vujović, D., & Iker, O. (2025). Primjena modela integrisanog upravljanja lučkim uslugama u kontekstu kvaliteta, sigurnosti i bezbjednosti. *Kvalitet & izvrsnost: časopis za kvalitet i poslovnu izvrsnost*, 14(5/6), 75–80. ISSN 2217-852X. [COBISS.CG-ID 35349508]

[14] Manuj, I., & Mentzer, J. T. (2008). Global supply chain risk management strategies. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 38(3), 192–223. <https://doi.org/10.1108/09600030810866986>

[15] Port of Antwerp – Annual Security Exercise Report (2020); Port of Rotterdam – Integrated Emergency and Security Exercises in Port Areas (2021).

[16] Kharrazi, M., & Shirani, A. (2016). Simulation-based risk assessment in port operations. *Safety Science*, 85, 30–38. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.01.013>

[17] Alsalamah, A., & Callinan, C. (2021). Adaptation of Kirkpatrick's four-level model of training criteria to evaluate training programmes for head teachers. *Education Sciences*, 11(3), 116. <https://doi.org/10.3390/educsci11030116>

[18] Nickols, F. W. (2005). Why a stakeholder approach to evaluating training. *Advances in Developing Human Resources*, 7, 121–134.

[19] Toutkoushian, R. K. (2005). What can institutional research do to help colleges meet the workforce needs of states and nations? *Research in Higher Education*, 46, 955–984.

[20] Gegenfurtner, A., Zitt, A., & Ebner, C. (2020). Evaluating webinar-based training: A mixed methods study of trainee reactions toward digital web

conferencing. *International Journal of Training and Development*, 24(5), 5–21.

[21] Mizikaci, F. (2006). A systems approach to program evaluation model for quality in higher education. *Quality Assurance in Education*, 14, 37–53.

[22] Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33, 14–26.

[23] Bryman, A. (2013). *Social research methods* (4th ed.). Oxford, UK: Oxford University Press. ISBN 9788578110796

[24] Makrakis, V., & Kostoulas-Makrakis, N. (2016). Bridging the qualitative-quantitative divide: Experiences from conducting a mixed methods evaluation in the RUCAS programme. *Evaluation and Program Planning*, 54, 144–151.

[25] Karjalainen, M., & Kokkonen, T. (2020). Review of pedagogical principles of cyber security exercises. *Journal of Education and Learning*, 5(5), 592–600. <https://doi.org/10.25046/aj050576>

[26] Alsalamah, A., & Callinan, C. (2021). Adaptation of Kirkpatrick's four-level model of training criteria to evaluate training programmes for head teachers. *Education Sciences*, 11(3), 116. <https://doi.org/10.3390/educsci11030116>

[27] Kirkpatrick, D. L., & Kirkpatrick, J. D. (2006). *Evaluating training programs: The four levels* (3rd ed.). Berrett-Koehler.

[28] Holton, E. F. (1996). The flawed four-level evaluation model. *Human Resource Development Quarterly*, 7(1), 5–21. <https://doi.org/10.1002/hrdq.3920070103>

[29] European Commission. (2004). *Regulation (EC) No 725/2004 of the European Parliament and of the Council of 31 March 2004 on enhancing ship and port facility security*. Official Journal of the European Union, L129, 6–91.

[30] European Parliament and the Council. (2005). *Directive 2005/65/EC on enhancing port security*. Official Journal of the European Union, L310, 28–39.

[31] Phillips, J. J., & Phillips, P. P. (2016). *Handbook of Training Evaluation and Measurement Methods* (4th ed.). Routledge.

[32] Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). *The balanced scorecard: Translating strategy into action*. Harvard Business School Press.