



**REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR**

ELEKTRIČNI STIKALNI MEHANIZMI

D

IZPITNI KATALOG

za izvajanje preverjanja usposobljenosti kandidatov za serviserje
električnih stikalnih mehanizmov

VSEBINA

- 1 Uvod
- 2 Cilji
- 3 PRIDOBITEV SPRIČEVALA
- 4 IZVAJANJE IZPITA
- 5 OCENJEVANJE IZPITA
- 6 IZPITNE VSEBINE
- 7 LITERATURA

AVTORJI VSEBINE:

ICES (Viktor Lovrenčič, Gorazd Weingerl)

REDAKCIJA IN TEHNIČNA OBDELAVA:

MOP - Agencija Republike Slovenije za okolje (Irena Koteska)

VERZIJA D2.0
2016

1 UVOD

Izpitni katalog je namenjen podrobnejši ureditvi postopka izvajanja izpita za preverjanje usposobljenosti kandidatov za serviserje električnih stikalnih mehanizmov, ki vsebujejo fluorirane toplogredne pline.

V tem izpitnem katalogu so določeni cilji, izpitne vsebine, način izvajanja izpita in njegov obseg, trajanje izpita, merila za ocenjevanje znanja kandidata, minimalni pogoji za uspešno opravljen izpit ter priporočena literatura.

2 CILJI

Cilj izpita je preverjanje usposobljenosti oseb (v nadaljevanju: kandidatov), ki nameščajo, servisirajo, vzdržujejo, popravljajo ali razgrajujejo električne stikalne mehanizme, ki vsebujejo fluorirane toplogredne pline, ali zajemajo fluorirane toplogredne pline iz nepremičnih električnih stikalnih mehanizmov. Serviserji morajo obvladati strokovno-teoretično znanje in ga povezovati s praktičnim znanjem, za kar so se dolžni strokovno usposabljeni ter izpopolnjevati svoje znanje in veščine.

Preverjanje usposobljenosti kandidatov za serviserje električnih stikalnih mehanizmov poteka kot to določata Uredba o uporabi fluoriranih toplogrednih plinov in ozonu škodljivih snovi (Ur. l. RS št. 60/2016) in Uredba 517/2014/EU o fluoriranih toplogrednih plinih (OJ L 150/2014). Vsebina strokovne usposobljenosti je opredeljena v Uredbi 2066/2015/EU o določitvi minimalnih zahtev in pogojev za vzajemno priznavanje za izdajanje spričeval osebju (OJ L 301/2015).

Le serviser, ki ima spričevalo, je strokovno usposobljen za pravilno namestitev, servisiranje, vzdrževanje, popravilo ali razgradnjo električnih stikalnih mehanizmov, ki vsebujejo fluorirane toplogredne pline in zajemanje fluoriranih toplogrednih plinov - to je zbiranje in hranjenje SF₆ iz električnih stikalnih mehanizmov, s čimer se zagotovi recikliranje, predelavo ali uničenje. Dejavnost zajema se izvaja pred končno odstranitvijo opreme¹ in, kadar je to primerno, tudi pred vzdrževalnimi ali servisnimi posegi.

¹ Pregled uporabe SF₆ v električnih stikalnih mehanizmih

Vrsta opreme	Značilna aplikacija
Stikalni mehanizmi ≤ 52 kV	
Sredjenapetostni plinsko izolirani stikalni mehanizmi in nadzorne naprave (MV GIS)	Omrežje za distribucijo električne energije
	Sekundarna distribucija, predvsem stikalni bloki (RMU) do 36 kV
	Primarna distribucija z vakuumskimi odklopniki do 52 kV
Sredjenapetostni odklopniki s SF ₆ (*)	Primarna distribucija
Stikalni mehanizmi > 52 kV	
Visokonapetostni plinsko izolirani stikalni mehanizmi in nadzorne naprave (HV GIS) od 72 kV do 420 kV	Omrežje za prenos električne energije
Visokonapetostni odklopniki s SF ₆ od 72 kV do 420 kV	
Visokonapetostni skozičniki od 72 kV do 420 kV	Vmesniki visokonapetostnih stikalnih mehanizmov s SF ₆ in nadzemnih vodov
Plinsko izolirani merilni transformatorji od 72 kV do 420 kV	Omrežje za prenos električne energije

3 PRIDOBITEV SPRIČEVALA

Kandidat se vključi v program usposabljanja, ki je sestavljen iz teoretičnega in praktičnega dela. Teoretični del programa usposabljanja poteka v obsegu 6 šolskih ur, praktični del usposabljanja poteka v obsegu 4 šolske ure pod vodstvom mentorja praktičnega dela usposabljanja. Po zaključenem programu usposabljanja kandidat pristopi k izpitu.

Po uspešno opravljenem izpitu kandidat pridobi spričevalo iz četrte alineje prvega odstavka 29. člena Uredbe o uporabi fluoriranih toplogrednih plinov in ozonu škodljivih snovi (Ur. l. RS št. 60/2016) o usposobljenosti za ravnanje s fluoriranimi toplogrednimi plini, s katerim Ministrstvo za okolje in prostor potrjuje, da je kandidat strokovno usposobljen za ravnanje s fluoriranimi toplogrednimi, pri izvajanju dejavnosti:

- namestitve, vzdrževanja ali servisiranja, popravila in razgradnje električnih stikalnih mehanizmov ter
- zajema iz teh naprav in opreme,

v skladu z Uredbo 2066/2015/EU.

Spričevalo velja za nedoločen čas in je veljavno v vseh državah članicah Evropske unije.

4 IZVAJANJE IZPITA

Izpit obsega teoretični in praktični del preverjanja usposobljenosti kandidata za serviserja električnih stikalnih mehanizmov.

Kandidat najprej opravi **teoretični del izpita**, ki poteka v obliki pisnih vprašanj. Izpitna vprašanja so oblikovana iz izpitnih tem. Vsak nabor vprašanj v izpitni poli je pripravljen tako, da zajema vse izpitne vsebine in znanja (preglednica v točki 6 kataloga).

Teoretični del izpita v obliki pisnega testa sestavlja 22 različnih vprašanj zaprtega tipa. Vprašanja imajo 4 možne odgovore, od katerih je samo eden pravilen. Vsa vprašanja so med seboj enakovredna.

Kandidat ima na voljo 30 minut za reševanje izpitne pole. Vsi prijavljeni kandidati pišejo pisni del izpita sočasno v istem prostoru.

V primeru, da mora kandidat opravljati ustni zagovor (ocenjevanje izpita v točki 5 kataloga), ga izvajalec usposabljanja (izpita) o tem obvesti po pisnem delu teoretičnega dela izpita. Ustni zagovor se praviloma opravi pred opravljanjem praktičnega dela izpita v navzočnosti izpitne komisije. Na ustnem zagovoru kandidat odgovarja na vprašanja odprtega tipa iz tistih izpitnih vsebin in znanj, pri katerih je v pisnem delu izpita izkazal najslabši rezultat.

Teoretičnemu delu izpita sledi **praktični del**, ki ga kandidat opravlja po **uspešno opravljenem teoretičnem delu izpita**. Praktični del izpita se izvaja na testni opremi z ustreznim materialom in orodji. Kandidat ima na razpolago največ 60 minut za pripravo, izvedbo in zagovor teh nalog pred izpitno komisijo

5 OCENJEVANJE IZPITA

Ocena teoretičnega dela izpita je: »uspešno« ali »neuspešno«.

Ocena praktičnega dela izpita je: »uspešno« ali »neuspešno«.

Ocena celotnega izpita je: »opravi« ali »ni opravil«.

Kandidat, ki je opravil pisni del izpita s 75% uspešnostjo je uspešno opravil teoretični del izpita in lahko pristopi k praktičnemu delu izpita, ob pogoju, da je pri vsaki vsebini iz kataloga dosegel minimalno 50% možnih točk.

Če je kandidat dosegel vsaj 50 % točk pri teoretičnem delu izpita, lahko nižjo uspešnost popravi z ustnim zagovorom iz tistih izpitnih vsebin, pri katerih je v pisnem delu izpita izkazal najslabši rezultat. Odgovori na ustna vprašanja se ocenijo s »pravilno« ali »nepravilno«. Kandidat mora zbrati 50 % pravih odgovorov za uspešno opravljen ustni zagovor teoretičnega dela izpita.

Če je kandidat dosegel manj kot 50 % točk pri teoretičnem delu izpita, izpit ni opravil, je »neuspešen« in ne more pristopiti k praktičnemu delu izpita. Teoretični del izpita mora opravljati ponovno.

Vsaka naloga praktičnega dela izpita, ki jo dobi kandidat, se oceni z »opravi« ali »ni opravil«. Za uspešno opravljen praktični del izpita mora kandidat dobiti oceno »opravi« za vsako od zastavljenih nalog. Pri ocenjevanju praktičnega dela izpita se uporabi naslednja merila: pravilnost izbranih postopkov in njihovega zaporedja, uporaba pravih pripomočkov, pravilno ravnanje z opremo, ki vsebuje pline, kvaliteta izvedbe, lastna kontrola, uporaba pisnih virov in podatkov, pravilnost vodenja zapisov in ustna razlaga izvedenih nalog.

Kandidat, ki izpita ni uspešno opravil, lahko ponovno opravlja celoten izpit v naslednjih izpitnih rokih. Če je bil kandidat na praktičnem delu izpita ocenjen z »neuspešno«, lahko ponavlja le ta del izpita.

6 IZPITNE VSEBINE

Obvezne vsebine vsakega izpita so:

IZPITNE VSEBINE za teoretični del izpita		Število izpitnih vprašanj
Znanja	Izpitne teme	
Varstvo okolja in predpisi (1*)		
Osnovno razumevanje problematike podnebnih sprememb in tanjšanja ozonskega plašča ter mednarodnih dogovorov za reševanje teh problemov	<ul style="list-style-type: none"> • ozonski plašč in ozonska luknja • podnebne spremembe • ozonu škodljive snovi in toplogredni plini, njihov vpliv na podnebje ter 	5
Osnovno poznavanje predpisov Republike Slovenije in Evropske Skupnosti glede fluoriranih toplogrednih plinov	<ul style="list-style-type: none"> • zmanjševanje njihovih emisij • toplogredni potencial (GWP) • oprema, ki vsebuje F - pline • obveznosti serviserjev • omejitve rabe F-plinov • ravnanje z odpadnimi F-plini 	
Fizikalne, kemijske in okoljske značilnosti SF₆ (2*)		
Imeti osnovno znanje o plinu, ki se uporablja v električnih stikalnih mehanizmih ter o njegovem vplivu na okolje	<ul style="list-style-type: none"> • organoleptične, kemične in fizikalne lastnosti SF₆ • vpliv na podnebje, življenjska doba v atmosferi • omejitve in prepovedi uporabe 	3
Uporaba SF₆ v električni opremi (3*)		
SF ₆ v električni opremi	<ul style="list-style-type: none"> • izolacijski plin • gašenje električnega oblaka 	2
Razumevanje zasnove električne opreme (5*)		
Poznavanje zgradbe električnega stikalnega mehanizma	<ul style="list-style-type: none"> • stikalne naprave, druga oprema in njihove kombinacije 	2
Kvaliteta SF₆ in industrijski standardi (4*)		
Hramba in transport SF₆ (8*)		
Ponovna uporaba SF₆ (11*)		
Nevtralizacija stranskih produktov SF₆ (13*)		
Osnovno poznavanje ustreznih tehničnih standardov, ki določajo kvaliteto SF ₆ , in zahtev glede <ul style="list-style-type: none"> • ponovne uporabe (zajem, zmesi in prečiščevanje) • shranjevanja in transporta ter • uničenja stranskih produktov 	<ul style="list-style-type: none"> • parametri tehničnega plina, ki določajo njegovo ustreznost • razkrojni produkti in nečistoče, vzroki, ugotavljanje, odpravljanje • stopnja kontaminacije • kriteriji primernosti za ponovno uporabo in standardi, ki jih določajo • kategorije ponovne uporabe • označevanje jeklenk 	6

Spremljanje SF₆ in vodenje zapisov v skladu s predpisi (14*)			
	Spremljanje in vodenje zapisov o ravnanju z SF ₆	<ul style="list-style-type: none"> Evidenca o opremi 	2
Zmanjšanje uhajanj in preverjanje uhajanj (15*)			
	Poznati postopke in načine za zmanjšanje uhajanj in za preverjanje uhajanj	<ul style="list-style-type: none"> kdaj je potrebno preverjanje sistemi za odkrivanje uhajanja 	1
Osnovno znanje o ustreznih tehnologijah za nadomeščanje ali zmanjševanje uporabe fluoriranih toplogrednih plinov in varno ravnanje z njimi (16*)			
	Poznati ustrezne alternativne tehnologije za nadomeščanje ali zmanjševanje uporabe fluoriranih toplogrednih plinov in varno ravnanje z njimi.	<ul style="list-style-type: none"> možnosti uporabe, prednosti in slabosti uporabe alternativnih tehnologij 	1
Skupaj			22

* izpitne vsebine ustrezajo prilogi Uredbe 2066/2015/EU in so enake kot v zapisniku izpita (mapa D)

IZPITNE VSEBINE za praktični del izpita			
	Veščine	Naloge	
Kontrola kvalitete plinov (6*)			
	Meritev kvalitete plina SF ₆	<ul style="list-style-type: none"> izvedba meritve kvalitete plina SF₆ v stikalnem aparatu (izvesti postopek priklopa merilnega instrumenta na aparat, opraviti meritev, nato odstraniti merilni instrument) izvedba meritve kvalitete plina SF₆ v jeklenki (izvesti postopek priklopa merilnega instrumenta na jeklenko, opraviti meritev, nato odstraniti merilni instrument) izvedba meritve z merilnikom rosišča izvedba meritve z merilnikom čistosti SF₆ izvedba meritve s cevnim merilnikom razpadlih produktov. <p>(Opomba: pri praktičnem usposabljanju se namesto SF₆ uporablja dušik)</p>	
Zajem in čiščenje plinov (7*)			
	<ul style="list-style-type: none"> Zajem plina iz aparata Vakuumiranje aparata Polnjenje plina v aparat Določanje količine zajetega plina Iskanje mesta uhajanja plina 	<ul style="list-style-type: none"> priklop naprave za zajem plina in izvedba zajema plina iz aparata priklop naprave za vakuumiranje in izvedba vakuumiranja aparata priklop polnilne garniture in 	

		<p>izvedba polnjenja plina v aparat</p> <ul style="list-style-type: none"> • opis postopka določanja količine zajetega plina s pomočjo tehtnice • uporaba naprave za iskanje mesta uhajanja plina <p>(Opomba: pri praktičnem usposabljanju se namesto SF₆ uporablja dušik)</p>	
Upravljanje z opremo za zajem plinov (9*)			
	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrola ustreznosti cevnih povezav • Priprava cevnih povezav pred uporabo • Priprava cevnih povezav za skladiščenje 	<ul style="list-style-type: none"> • preverjanje ustreznosti cevnih povezav pred njihovo uporabo (ustrezni plinski priključki, prisotnost tesnil, čistost tesnilnih površin) • pregled cevne povezave pred uporabo (vakuumiranje in preverjanje tesnosti z merilnikom vakuuma) • praznjenje cevne povezave po uporabi (iz njih zajame plin) in jih vakuumira <p>(pri praktičnem usposabljanju se namesto SF₆ uporablja dušik)</p>	
Ravnanje z neprepustnim vrталnim sistemom (10*)			
	Namestitev in uporaba nepropustnega vrталnega sistema	<ul style="list-style-type: none"> • izbira pravilnega mesta za namestitev nepropustne vrталne glave • namestitev nepropustne vrталne glave • kontrola tesnosti nameščene vrталne glave • izdelava preboja • priklop naprave za zajem plina in zajem plina iz aparata 	
Delo na odprtih predelkih (12*)			
	<ul style="list-style-type: none"> • Praktična uporaba zaščitnih sredstev • Nevtralizacija razpadlih produktov 	<ul style="list-style-type: none"> • izbira ustreznih zaščitnih sredstev za delo na odprtih predelkih, napolnjenih z SF₆ (našteti, opisati in si namestiti potrebna zaščitna sredstva) • izvedba postopka nevtralizacije razpadlih produktov (s pomočjo vseh potrebnih pripomočkov opisati potek nevtralizacije stranskih produktov) 	

- izpitne vsebine ustrezajo prilogi Uredbe 2066/2015/EU in so enake kot v zapisniku izpita (mapa D)

7 LITERATURA

- Predpisi:
 - Uredba o uporabi fluoriranih toplogrednih plinov in ozonu škodljivih snovi (Ur. l. RS št. 60/2016)
 - Uredba (EU) št. 517/2014 Evropskega parlamenta in Sveta o fluoriranih toplogrednih plinih (OJ L 150/2014) in na njeni podlagi sprejete izvedbene uredbe:
 - [Uredba Komisije \(ES\) št. 2068/2015](#) z dne 17. novembra 2015 o določitvi oblike oznak za izdelke in opremo, ki vsebujejo določene fluorirane toplogredne pline
 - [Uredba Komisije \(ES\) št. 2066/2008](#) z dne 17. novembra 2015 o določitvi minimalnih zahtev in pogojev za vzajemno priznavanje za izdajanje spričeval fizičnim osebam, ki nameščajo, servisirajo, vzdržujejo, popravljajo ali razgrajujejo električne stikalne mehanizme, ki vsebujejo fluorirane toplogredne pline, ali zajemajo fluorirane toplogredne pline iz nepremičnih električnih stikalnih mehanizmov v skladu z Uredbo (EU) št. 517/2014
 - Uredba (ES) št. 1005/2009 Evropskega parlamenta in Sveta o snoveh, ki tanjšajo ozonski plašč (OJ L 286/2009)
 - Uredba o izvajanju Uredbe (ES) o snoveh, ki tanjšajo ozonski plašč (Ur. l. RS 57/11)
 - Uredba o odpadkih (Ur. l. RS št. 37/15 in 69/15)
 - Priporočena literatura:
 - http://okolje.arso.gov.si/onesnazevanje_zraka/vsebine/podrocja-uporabe
 - Področja uporabe F plinov [Električni stikalni mehanizmi](#)
- Publikacije Solvay Fluor o SF6 (v angleščini ali nemščini, <http://www.solvay-fluor.com/library>)
- SIST EN 60376:2006 - Specifikacija tehničnega žveplovega heksafluorida (SF6) za uporabo v električni opremi (IEC 60376:2005)
- IEC 60480 Ed.2:2004 - Guidelines for the checking and treatment of sulfur hexafluoride (SF6) taken from electrical equipment and specification for its re-use
- Visokonapetostne stikalne in krmilne naprave - 303. del: Uporaba žveplovega heksafluorida (SF6) in ravnanje z njim (IEC/TR 62271-303:2008)
- Cigre brošura #276 - GUIDE FOR THE PREPARATION OF CUSTOMISED PRACTICAL SF6 HANDLING INSTRUCTIONS, 2005
- Interno študijsko gradivo izvajalca usposabljanja oziroma izvajalca izpitov
- Priloga: nabor izpitnih vprašanj

Ministry of the Environment and Spatial Planning
Environmental Agency of the Republic of Slovenia

[EXAMINATION CATALOGUE]

[PROGRAMME D - ELECTRICAL SWITCHGEAR]

EDITION D2.0



[2016]