

УНАПРЕЂЕЊЕ БЕЗБЕДНОСТИ СА СИСТЕМОМ ЗА МОНИТОРИНГ**IMPROVING SECURITY WITH SYSTEM FOR MONITORING**

Милица ТАУШАНОВИЋ, Немања Д. СТАНОЈЕВИЋ
Електродистрибуција Србије д.о.о. Београд, Република Србија

КРАТАК САДРЖАЈ

Приликом извођења радова унутар трансформаторских станица примећено је да запослени у неким случајевима занемарују мере опреза и често себе и енергетски објекат доводе у кризну ситуацију. Због тога овим радом се анализирају безбедносне зоне и кретање запослених унутар ЕЕО.

Такође, сагледаћемо унапређење инфраструктуре која нам омогућава смањење ризика од настанка повреда приликом обављања такозваних „неелектричних“ послова, као што су мерење нивоа уља у уљним јамама и осталих сличних радова (ручно копање, обележавање простора и мерења терена) унутар ЕЕО.

Кључне речи: трансформаторска станица, безбедносне зоне, уљне јаме

ABSTRACT

During work inside transformer substations, it has been noticed that employees in some cases neglect safety precautions and often put themselves and the electric-power facilities in crisis situation. Because of that this paper analyses safety zones and the movements of employees within electric-power facilities.

Also, we will perceive the improvement of the infrastructure that allows us to reduce the risks of new injuries during the performing so-called "non-electrical" works, such as measuring oil levels in oil pits and other similar works (digging, marking the space and measuring the terrain) within electric-power facilities.

Key words: transformer substation, safety zones, oil pits

УВОД

Овим радом ће се показати да без обзира на величину радног простора унутар трансформаторских станица отвореног типа, оне морају бити подједнако безбедне како за радну тако и за животну средину у којој лица врше одређене послове у оквиру ТС-а. ЕПС се увек руководи овим смерницама и пазио на безбедност запослених који врше радове унутар радног простора трансформаторске станице када је опрема под напоном. Из тих разлога Оператор дистрибутивног система ЕПС Дистрибуција д.о.о. Београд је поред већ постојећих правилника и техничких прописа, 2018. године израдио низ процедура и упутстава које се односе на безбедан рад.

У својим процедурама ПР-УПР-11(Повезивање ЕЕО са преносним системом и прикључење на ДЕЕС након изградње и ли реконструкције) и ПР-УПР-12 (Управљање дистрибутивним системом) и упуствима УП-УПР-16 (Оперативно управљање Београд), УП-УПР-20 (Обавештење о значајним прекидима), УП-УПР-25 (Обавештење о планираним радовима на ДЕЕС) и УП-УПР-26 (Регулисање уласка у ЕЕО) Дирекција управљања је дефинисала како правила, обавезе и одговорности, тако и начине примена тих процедура и упустава приликом уласка и изласка из трансформаторских станица на свим дистрибутивним подручјима у оквиру ОДС ЕПС Дистрибуције д.о.о Београд. приликом радова унутар ЕЕО.

У оквиру безбедности и заштите радне и животне средине извршено је унапређење инфраструктуре и усклађивање пословања са циљем спречавања загађења земљишта унутар ЕЕО.

Због свега наведеног овим радом аутори ће покушати да прикажу да поред неопходне и адекватне документације и опреме за сигуран и безбедан рад је потребна како стручност тако и максимална концентрација и пажња при извођењу радова.

Сваки радник који улази у објекте ОДС ЕПС Дистрибуције мора бити упознат са опасностима и штетностима које се јављају у објектима, као и са зонама кретања при извођењу било каквих радова.

ЗОНЕ ОДГОВОРНОСТИ

Према Правилнику о техничким нормативима за погон и одржавање електроенергетских постројења и водова – електроенергетско постројење – трансформаторска станица, односно разводно постројење је објекат намењен за трансформацију односно развођење електричне енергије.

Електроенергетска постројења морају бити пројектована и изведена тако да буду безбедна како за сам рад постројења тако и за лица која раде на њиховом руковању и одржавању, као и за околину у којој се налазе. Такође, морају бити примењене све мере заштите од пожара, удара грома, а запослено особље и околина морају бити заштићени како при нормалним условима рада тако и при електричним и динамичким напрезањима, загревањима, електричном луку, варничењу, избацивању гасова и слично.

Изван урбане зоне, а за потребе бољег снабдевања конзума града, на слободним већим површинама правиле су се трансформаторске станице отвореног типа и притом према Правилнику о техничким нормативима за електроенергетска постројења називног напона изнад 1000 V поштујући опште мере безбедности при раду на електроенергетским објектима (Х.БЗ.0.100/01). Ту спадају безбедносни размаци од додира и случајног додира и најмање дозвољени размаци и висине од тла незаштићених делова високонапонских уређаја под напоном.

Према Правилнику о општим мерама заштите на раду од опасног дејства електричне струје у објектима намењеним за рад, радним просторијама и на радилиштима у члану 7 дефинишу се три зоне (слике 1 и 2), и то:

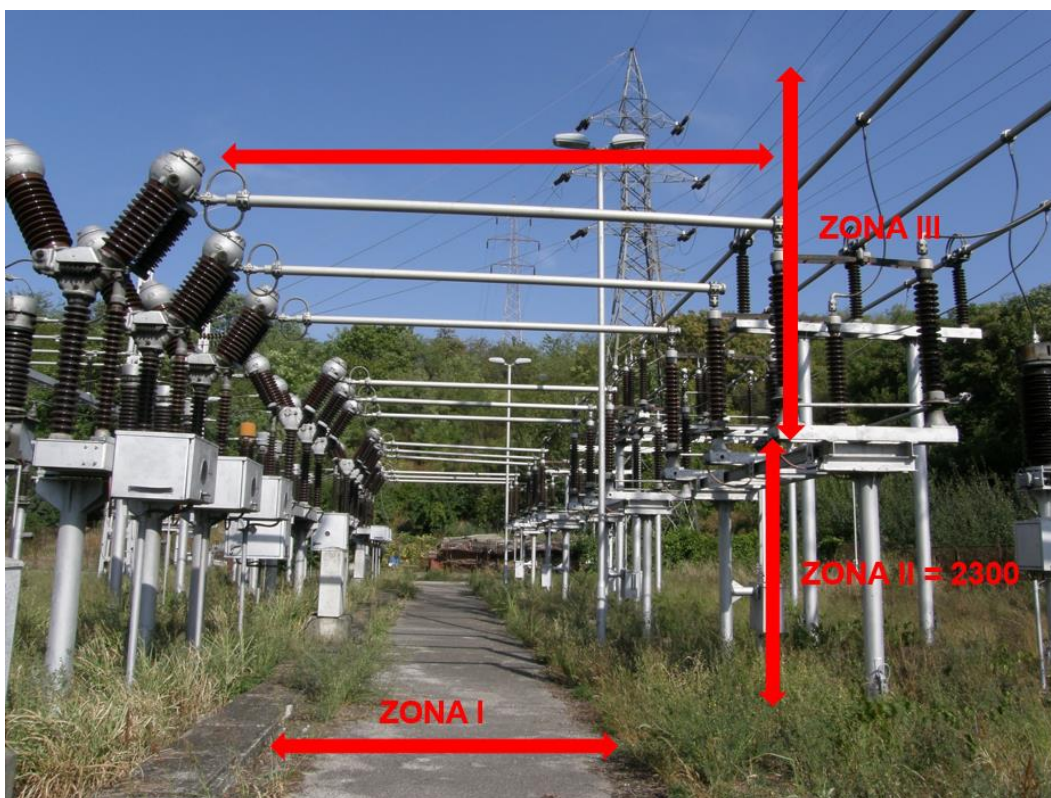
- I Зона – Зона слободног кретања
- II Зона – Зона манипулације и контроле
- III Зона – Зона опасности и приближавања

Као и члан 8 истог правилника који дефинише услове приступа у објекте придржавајући се следећих начела:

- да је у I зони дозвољено кретање свим радницима са радним задатком, а за посетиоце обавезна пратња стручног лица;
- да је у II зони дозвољено слободно кретање радницима електроструке корисника објекта који долазе по радном задатку, за остале раднике у зависности од степена њихове обучености и степена опасности која прети оцењује се када је потребна пратња, надзор, односно примена одговарајућих заштитних мера, а посетиоци обавезно морају имати пратњу стручног лица;
- да је приступ у III зони дозвољен код радова у безнапонском стању и то:
 - а) радницима који спроводе осигурање места рада,
 - б) радницима наведеним у документу за рад, после осигурања места рада, извршних припрема за рад у близини напона, односно за рад под напоном,
 - в) лицима унутрашњег и спољног надзора.



СЛИКА 1 – ПРИКАЗ ТРАФОСТАНИЦЕ ИЗ ВАЗДУХА СА ЗОНОМ 1 У ТС ОТВОРЕНОГ ТИПА



СЛИКА 2 – ЗОНЕ У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕСКОМ ПОСТРОЈЕЊУ КОЈЕ ЈЕ ИЗВЕДЕНО НА ОТВОРЕНОМ ПРОСТОРУ

Правилником о општим мерама заштите на раду од опасног дејства електричне струје у објектима намењеним за рад, радним просторијама и на радилиштима у члановима 36. 37. и 38. за радове у безнапонском стању и у близини напона прописани су минимални безбедносни размаци који су за отворена постројења 110 kV напонског нивоа приказана у табели 1.

ТАБЕЛА 1 - МИНИМАЛНИ БЕЗБЕДНОСНИ РАЗМАЦИ ЗА 110 KV ПОСТРОЈЕЊА ОТВОРЕНОГ ТИПА

Називни напон (kV)	Сигурносни размак D _L (mm)	Минимални безбедносни размак D _c (mm)	Безбедносни размак при употреби лестава, гломазних предмета, транспортних средстава и код радова на водовима D _z (mm)
110	1150	1150	2150

Сви делови који су под напонем, а удаљени су мање од 3350 – 3650 mm морају бити ограђени или на други начин заштићени од случајног приступа. У супротном горња ивица уземљене носеће конструкције изолатора високог напона мора бити најмање 2300 mm удаљена од тла.

СИСТЕМ ЗА МОНИТОРИНГ И УПРАВЉАЊЕ УЉНИМ ЈАМАМА

Последице неправилног руковања алатима приликом мерења нивоа зауљене воде у уљним јамама могу бити и са несрећним исходом. Запослено особље задужено за мерење нивоа течности у уљним јамама мора водити рачуна о све три зоне опасност приликом кретања до уљне јаме и приликом коришћења адекватног алата за мерење.

Ради смањења ризика запосленог особља на овим пословима у ОДС ЕПС Дистрибуцији, уведен је Систем за мониторинг уљних јама у трансформаторским станицама 110/x који значајно унапређује безбедност приликом контроле нивоа зауљене воде.

Систем за мониторинг представља интегрисан систем за мерење нивоа у јамама које служе за прихват уља из трансформатора и атмосферске воде. Трансформаторско уље се примењује за изоловање и хлађење различитих електричних погонских средстава попут трансформатора, прекидача, уљних каблова и др. Само изливање трансформаторских уља на околну земљиште доводи до потенцијалне контаминације и штетних поремећаја по животну средину. Еколошки захтев заштите од цурења трансформаторског уља у зони трансформаторских станица и спречавања потенцијалне контаминације подразумева Унапређење постојеће инфраструктуре за управљање течним опасним отпадом на објектима трансформаторских станица 110/x у ОДС ЕПС Дистрибуција односно Унапређење контроле постојећих уљних јама. Унапређење постојећих уљних јама огледа се у извршеној хидроизолацији уљних јама и када, уграђивању сепаратора уља и успостављању система за мониторинг зауљане воде. Хидроизолација уљних јама представља први корак приликом спречавања изливања трансформаторских уља. Уграђивање интегрисаних сепаратора уља (слика 3) има улогу при сакупљању зауљене воде, где долази до механичког одвајања уља од атмосферских вода.

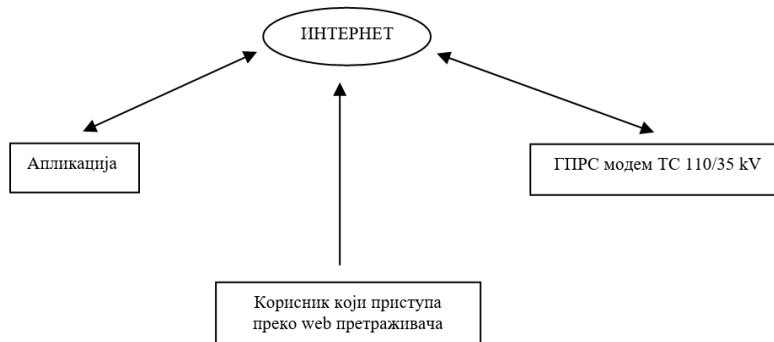
Важно је напоменути да постоје локације уљних јама где још увек нису уграђени сепаратори, а успостављен је систем за мониторинг зауљане воде, о чему ће бити речи даље у тексту.

Систем за мониторинг у свом саставу чини постављање комуникацијског ормана, сензора (слика 3), пумпе и успостављање даљинског надзора запуњености уљних јама. Комуникацијски орман представља уређај који служи за управљање пумпом и врши мерење нивоа зауљене течности. Детекција нивоа уља се врши помоћу ултразвучних сензора. Поред вршења детекције кретања нивоа течности, врши се и детекција саме појаве уља у уљној јами помоћу једног од два кондуктивна сензора постављеног у близини дна јаме, као и детекција максималног нивоа зауљене воде у уљној јами помоћу другог кондуктивног сензора. Улога пумпе је да испумпа воду из уљне јаме у прву комору сепаратора. Сепаратор је конструисан тако да задовољава граничне вредности прописане Уредбом о граничним вредностима емисије загађујућих материја у води и роковима за њихово достизање и испуњава услове стандарда SRPS EN 858-1.



СЛИКА 3 – ПРИКАЗ КОМУНИКАЦИЈСКОГ ОРМАНА (НАДЗОРНО-УПРАВЉАЧКОГ ОРМАНА), СЕНЗОРА И СЕПАРАТОРА

Даљински надзор зауљености уљних јама се успоставља преко ГПРС модема, стабилне интернет конекције, сервера (cloud) и одговарајуће апликације. Свака локација уљне јаме садржи ГПРС модем преко кога се шаљу подаци на сервер путем интернет везе. Преко сервера у коме се врши складиштење свих података, апликација за надзор преузима потребне податке и приказује их крајњем кориснику односно оператеру на мрежи. Приступање апликацији се одвија преко одговарајућег web претраживача (слика 4).

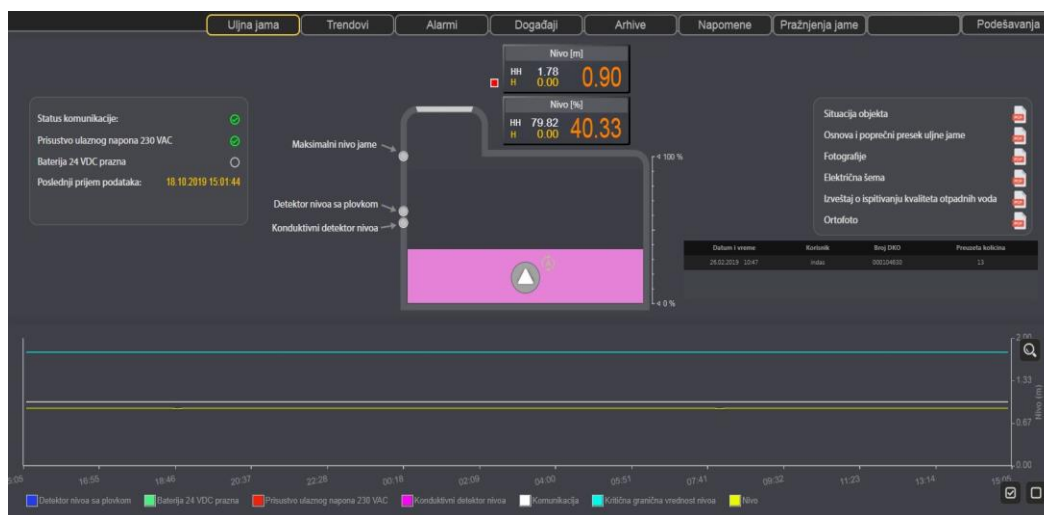


СЛИКА 4 – ПРИКАЗ КОМУНИКАЦИОНЕ ШЕМЕ ДАЉИНСКОГ НАДЗОРА ЗАУЉЕНОСТИ УЉНИХ ЈАМА КАО ДЕО СИСТЕМА ЗА МОНИТОРИНГ

У оквиру апликације, све промене, вредности и аларми се приказују тренутно, а временски приказ свих вредности, као и нивоа уља у јама, јесте на сваки минут. Осим надзора података, оператер може неке параметре и вредности да мења и задаје. Те промењене и задате вредности се даље враћају и складиште на сервер и одатле их ГПРС модеми преузимају и прилагођавају стање на локацији према њима.

Основни тастери у апликацији везани за једну одабрану локацију уљне јаме приказани су на слици 5:

1. Процесни екран уљне јаме – где су графички приказани нивои уља у уљним јамама
2. Трендови – екран са тренд дијаграмом одређене локације за праћење различитих параметара
3. Аларми – алармна табела са приказом проблема на локацији уљне јаме
4. Догађаји – јесу промене стања који се не сврставају у аларме
5. Архиве – табела архивираних вредности где је могуће пратити промене свих битних параметара рада система током времена
6. Напомене – екран за уношење значајних напомена од стране оператера
7. Пражњења јама – екран за праћење пражњења уљне јаме
8. Подешавања – омогућава приказ и задавање одређених вредности у систему



СЛИКА 5 – ПРИКАЗ УЉНЕ ЈАМЕ СА ДЕТЕКТОРИМА НИВОА И ОСТАЛИХ ОСНОВНИХ ТАСТЕРА ЗА УПРАВЉАЊЕ НА ЈЕДНОЈ ЛОКАЦИЈИ УЉНЕ ЈАМЕ

Систем за мониторинг зауљане воде пријављује се и пушта у рад након постављања напонског прикључка, сензора и надзорно-управљачког ормана, а постаје интегрисан оперативно и софтверски када се изврши пријављивање на одговарајућу web апликацију.

УНАПРЕЂЕЊЕ БЕЗБЕДНОСТИ ПРИЛИКОМ МЕРЕЊА НИВОА УЉА У УЉНИМ ЈАМАМА УПОТРЕБОМ СИСТЕМА ЗА МОНИТОРИНГ ЗАУЉАНЕ ВОДЕ

Објашњењем функционисања система за мониторинг зауљане воде, јасно је приказано како је могуће пратити кретање нивоа течности у уљним јамама, а да није потребно бити директно на локацији. Тиме се у великој мери врши унапређење безбедности запослених лица на мерењу нивоа зауљане воде.

Пре увођења система за мониторинг, запослена лица на мерењу нивоа уља, уз коришћење одговарајућих алата (алуминијумска шипка са подеоцима за мерење) и заштитне опреме (рукавице, радно одело, флуоресцентна јакна, шлем и др.), приступала су мерењу директно на локацији уљне јаме уз поштовање зона безбедности. Посебна пажња се мора обратити приликом кретања и употребе алата за мерење у Зони II (зона манипулације и контроле) на локацији уљне јаме. Доволна је мала непажња како би се изазвала повреда на раду или несрећа, а поред тога и квар, испад или хаварија на делу трафостанице.

Један забележен случај руковања алатом за мерење (алуминијумска шипка са подеоцима за мерење) на локацији уљне јаме указује на ризик са којим се запослена лица задужена на пословима мерења нивоа уља у уљним јамама често суочавају. Неправилно руковање алатом за мерење, у забележеном случају, довело је до позиционирања врха алата за мерење у Зону III (зону опасности и приближавања) чиме је дошло до појаве електричног лука и експлозије.

Успостављањем система за мониторинг зауљане воде, запослена лица задужена за мерење нивоа уља у уљним јамама могу вршити надзор кретања нивоа уља преко успостављене апликације, као и промену и вредности у Трансформаторској станици, без изласка на локације где се уљне јаме налазе. Захваљујући постављеним сензорима, могуће је пратити у реалном времену ниво до достизања максималног нивоа уља у уљној јами (слика 6) што даје прецизан податак када је потребно приступити сепарацији атмосферске воде од уља. Поред тога, захваљујући систему и апликацији, могуће је подесити рад и стање пумпе (слика 7) чија је улога да испумпа зауљену воду из уљне јаме у сепаратор. Тиме је омогућено да запослени могу извршити сепарацију а да не морају бити присутни на локацији уљне јаме.

Opis	Vreme aktiviranja	Vreme deaktiviranja	Vreme potvrđivanja	Akcije
Dostignut nivo zapunjene jame [DP BG, Zemun Novi Grad, Prvomajska 119]	07.05.2019 09:48:02			Potvrđi
Dostignut nivo zapunjene jame [DP BG, Zemun Novi Grad, Prvomajska 119]	11.04.2019 09:19:16	11.04.2019 09:19:45		Potvrđi
Dostignut nivo zapunjene jame [DP BG, Zemun Novi Grad, Prvomajska 119]	15.01.2019 10:14:33	15.01.2019 10:14:38		Potvrđi
Dostignut nivo zapunjene jame [DP BG, Zemun Novi Grad, Prvomajska 119]	15.01.2019 22:10:46	15.01.2019 22:12:53		Potvrđi
Odsustvo ulaznog napona 230 VAC [DP BG, Zemun Novi Grad, Prvomajska 119]	04.12.2018 13:12:58	07.05.2019 09:47:52		Potvrđi
Dostignut nivo zapunjene jame [DP BG, Zemun Novi Grad, Prvomajska 119]	04.12.2018 13:11:28	04.12.2018 13:12:28		Potvrđi
Dostignut nivo zapunjene jame [DP BG, Zemun Novi Grad, Prvomajska 119]	04.12.2018 12:58:28	04.12.2018 13:10:13		Potvrđi
Dostignut nivo do kojeg jama može da primi svo ulje [DP BG, Zemun Novi Grad, Prvomajska 119]	04.12.2018 12:56:33	04.12.2018 12:56:58		Potvrđi
Baterija 24 VDC prazna [DP BG, Zemun Novi Grad, Prvomajska 119]	04.12.2018 12:53:49	04.12.2018 12:53:57		Potvrđi
Odsustvo ulaznog napona 230 VAC [DP BG, Zemun Novi Grad, Prvomajska 119]	04.12.2018 12:53:24	04.12.2018 12:53:41		Potvrđi
Dostignut nivo zapunjene jame [DP BG, Zemun Novi Grad, Prvomajska 119]	04.12.2018 12:49:28	04.12.2018 12:57:58		Potvrđi
Baterija 24 VDC prazna [DP BG, Zemun Novi Grad, Prvomajska 119]	08.11.2018 11:10:12	04.12.2018 12:49:12		Potvrđi
Odsustvo ulaznog napona 230 VAC [DP BG, Zemun Novi Grad, Prvomajska 119]	08.11.2018 11:08:36	08.11.2018 11:08:44		Potvrđi
Dostignut nivo zapunjene jame [DP BG, Zemun Novi Grad, Prvomajska 119]	08.11.2018 11:07:58	08.11.2018 11:08:43		Potvrđi
Dostignut nivo zapunjene jame [DP BG, Zemun Novi Grad, Prvomajska 119]	08.11.2018 11:06:38	08.11.2018 11:06:58		Potvrđi

СЛИКА 6 – АЛАРМНА ТАБЕЛА СА ПРИКАЗОМ УПОЗОРЕЊА О ДОСТИГНУТОМ НИВОУ ЗАПУЋЕНЕ ЈАМЕ

Nivo (skalirano)		Pumpa	
Trenutna vrednost	0.40 m	Vreme pokretanja pumpe	0 s
Gornja granica opsega merenja	2.37 m	Vreme zaustavljanja pumpe	0 s
Dolja granica opsega merenja	0.40 m	Vreme reseta pumpe	0 s
Nivo (sirova vrednost)		Broj radnih sati pumpe	0 h
Trenutna vrednost	11911 (5530 - 22648)	Broj startovanja pumpe	11
Gornja granica opsega merenja	22815 (5530 - 22648)	Kolicina izbačene tecnosti	0 m³
Dolja granica opsega merenja	12013 (5530 - 22648)	Pumpa daljinski režim	Uključena / Isključena
Ukupna zapremina ulja transformatora	24.80 m³ (24.80 m³)	Start daljinskog režima	Pokrenuti
Površina osnovne jame	11.73 m² (11.73 m²)	Stop daljinskog režima	Zaustaviti
Zapremina jame	35.19 m³ (35.19 m³)	Reset grešaka	Reset
Višina jame	3.00 m (3.00 m)		
Nivo do kojeg jama može da primi svo ulje (H)	0.89 m		
Nivo zapunjene jame (HH)	2.00 m (2.00 m)		
Poslednji prijem podataka:	13.05.2019 09:27:46		

СЛИКА 7 – ПРИКАЗ ЕКРАНА ПОДЕШАВАЊА ПУМПЕ СА КОЈОМ ЈЕ МОГУЋЕ УПРАВЉАТИ У СКЛАДУ СА ЖЕЉЕНИМ СТАЊЕМ

Ипак, постоје локације уљних јама где нису уграђени интегрисани сепаратори уља. На таквим локацијама успостављен је систем за мониторинг зауљане воде, чиме је обезбеђен даљински надзор зауљености уљних јама. Када показатељи укажу на достизање максималне вредности течности у уљним јамама, приступа се испумпавању директно на локацији путем одговарајуће аутоцистерне.

У оба случаја, успостављањем система за мониторинг зауљане воде значајно се унапређује безбедност запослених приликом мерења нивоа уља.

ЗАКЉУЧАК

Увођењем дигиталног надзора зауљености уљних јама, као једног дела целокупног система за мониторинг зауљане воде, могуће је унапредити безбедност приликом обављања такозваних „неелектричних“ послова, попут мерења нивоа уља у уљним јамама. Након сагледавања анализе безбедносних зона и кретања запосленог особља при вршењу мерења, као и ризика по запосленог и саме електродистрибутивне објекте, а кроз пример кризне ситуације у којој запослени може да се нађе, јасно

је у којој мери систем за мониторинг зауљене воде може унапредити безбедност запослених али и побољшати ефикасност у обављању наведених послова.

Захваљујући систему за мониторинг, запослени ОДС ЕПС Дистрибуције у Сектору за безбедност и заштиту могу добити све потребне информације, чак и упозорење од саме апликације када ниво течности у уљним јамама достигне максималан степен и захтева пражњење. Могућност праћења кретања нивоа течности у уљним јамама кроз дужи временски период, као и датуме пражњења уљних јама, омогућава ефикасно планирање излазака на локацију уљних јама ради пражњења. Ипак, систем за мониторинг зауљене воде омогућио је, поред функције надзора, задавање команди преко апликације тј. активирање пумпе која врши испумпавање атмосферске воде из уљне јаме у сепаратор. Поред ових, дигитални надзор уљне јаме указује и на друге проблеме који се могу јавити у трансформаторској станици - попут празне батерије за напајање система за мониторинг, пумпе или других сегмената.

У складу са позитивним показатељима ефикасности система за мониторинг зауљене воде, различитим плановима и програмима у оквиру ОДС ЕПС Дистрибуција, предвиђено је увођење система на све локације где се налазе уљне јаме, као и уграђивање интегрисаног сепаратора. Такође, могуће је унапређење самог система кроз надоградњу постојеће опреме за мерење концентрације уља у зауљеној води.

Ова иновација смањује потребе за кретање радника у Зонама I , II и III , а самим тим смањује могућност за непредвиђене ситуације и могуће последице по здравље и безбедност како радника тако и објекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Закон о енергетици.
2. Закон о безбедности и здрављу на раду
3. Правилник о техничким нормативима за погон и одржавање електроенергетских постројења и водова
4. Правилнику о општим мерама заштите на раду од опасног дејства електричне струје у објектима намењеним за рад, радним просторијама и на радилиштима
5. Правилник за електроенергетска постројења називног напона изнад 1000 V
6. Правила о раду дистрибутивног система.
7. Правилник о организацији и систематизацији послова у Оператору дистрибутивног система ЕПС Дистрибуција д.о.о. Београд
8. ИМС документа Оператора дистрибутивног система ЕПС Дистрибуција д.о.о. Београд
9. Уредба о граничним вредностима емисије загађујућих материја у воде и роковима за њихово достизање
10. Корисничко упуство за Даљински надзор запуњености уљних јама - OILGUARD