

# PRAVILA I MJERE SIGURNOSTI PRI IZVOĐENJU RADOVA NA HIDROELEKTRANAMA

---

**Deželjin, Danijel**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **The Polytechnic of Rijeka / Veleučilište u Rijeci**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:125:735304>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-10**



*Repository / Repozitorij:*

[Polytechnic of Rijeka Digital Repository - DR PolyRi](#)



# **VELEUČILIŠTE U RIJECI**

Danijel Deželjin

## **PRAVILA I MJERE SIGURNOSTI PRI IZVOĐENJU RADOVA NA HIDROELEKTRANAMA**

Završni rad

Rijeka, 2023. godina.



# **VELEUČILIŠTE U RIJECI**

Odjel sigurnosti na radu

Stručni prijediplomski studij Sigurnost na radu

## **PRAVILA I MJERE SIGURNOSTI PRI IZVOĐENJU RADOVA NA HIDROELEKTRANAMA**

Završni rad

MENTOR

Prof. dr. sc. tech. Vitomir Komen

STUDENT

Danijel Deželjin

MBS:2426000007/20

Rijeka, 2023. godina.

## SAŽETAK

U završnom radu se obrađuje pravila i mjere sigurnosti pri izvođenju radova na hidroelektranama. Rad obuhvaća opisanu osnovnu strukturu i elemente hidroelektrana te opis opasnosti i procjene rizika pri izvođenju radova. Također sadrži opisana pravila i mjere sigurnosti za siguran rad na pojedinim dijelovima hidroelektrana i program osposobljavanja radnika za rad na siguran način. Hidroelektrane su postrojenja koja proizvode električnu energiju. Osnovni dijelovi hidroelektrana su strojarnica, brana, zahvat, odvod i dovod vode, vodna komora i tlačni cjevovod. Kako bi se bilo kakav rad u energetske postrojenju izveo, nužno je prije njegovog početka procijeniti rizik i opasnosti do kojih može doći. Sukladno s time potrebno je izdati skup isprava i dozvola da se rad provede na što sigurniji način. Zaštita na radu ili sigurnost i zaštita zdravlja radnika na radu, kakav je izraz uobičajen u zemljama EU, obuhvaća sprječavanje ozljeda na radu, profesionalnih bolesti i drugih bolesti u svezi s radom te zaštitu radnog okoliša.

**Ključne riječi:** hidroelektrana, zaštita na radu, pravila i mjere za rad na siguran način, osposobljavanje radnika

## SADRŽAJ

SAŽETAK .....	4
1. UVOD.....	5
2. OSNOVNI ELEMENTI HIDROELEKTRANE .....	7
2.1. Brane ili pregrade .....	9
2.2. Zahvat.....	12
2.3. Dovod vode .....	13
2.4. Vodna ili tlačna komora .....	13
2.5. Tlačni cjevovod.....	14
2.6. Strojarnica .....	17
2.7. Odvod vode .....	18
3. OSNOVNA NAČELA SIGURNOG RADA U HIDROELEKTRANI .....	20
3.1. Obavezne evidencije o radu hidroenergetskog postrojenja i održavanju .....	23
3.2. Program rada (obrazac ZNRH-1).....	24
3.3. Nalog za rad (obrazac ZNRH-2).....	25
3.4. Dozvola za rad (ZNRH-6, ZNRH-6A).....	27
3.5. Isprava o razgraničenju ovlasti (ZNRH-5).....	31
3.6. Isprava vanjskog izvođača o imenovanju rukovoditelja radova (ZNRH-5A)..	32

11)	3.7.	Izjava o preuzimanju odgovornosti rukovoditelja vanjskog izvođača (ZNRH-11) .....	32
	3.8.	Izjava radnika vanjskog izvođača koji radi u postrojenju (ZNRH-14) .....	32
	3.9.	Obavijest o završetku rada (ZNRH-7) .....	33
	4.	PRAVILA I MJERE SIGURNOSTI ZA SIGURAN RAD NA POJEDINIM DIJELOVIMA HIDROELEKTRANE .....	35
	4.1.	Brane i vodozahvati .....	36
	4.1.1.	Radovi na preljevnim poljima s pripadajućom hidrotehničkom opremom ..	37
	4.1.2.	Rad na zatvaračima protočnih polja i temeljnih ispusta .....	40
	4.1.3.	Rad na rešetkama ulaznog uređaja u dovodne tunele ili obilazni tunel te vodilicama, pragovima i brtvenim plohamo pomoćnih zatvarača ulaznih uređaja u tunele i temeljnih ispusta uz čišćenje i saniranje akumulacije .....	42
	4.1.4.	Rad na zatvaračima ulaznih uređaja u tunele (dovodne i obilazne) s pripadajućom opremom .....	44
	4.1.5.	Rad na čistilicama ulaznih rešetki .....	46
	4.2.	Rad na derivacijama .....	47
	4.2.1.	Pregled i nadzor dovodnih kanala, nasipa, odvodnih kanala te vanjskih dijelova tlačnih cjevovoda .....	48
	4.2.2.	Pregled i nadzor dovodnih tunela i pripadajućih objekata (vodnih i zasunskih komora) .....	49
	4.2.3.	Rad na otvorenom dovodnom kanalu s nasipima .....	50
	4.2.4.	Rad i sanacija na dovodnim tunelima .....	52

4.2.5.	Radovi na tlačnim cjevovodima .....	53
4.3.	Radovi na ulaznim i izlaznim uređajima strojnice.....	55
4.3.1.	Radovi na regulatoru protoka .....	56
4.3.2.	Radovi na odvodnom tunelu .....	59
4.3.3.	Radovi na vodnoj komori .....	59
4.3.4.	Radovi na zasunskoj komori.....	62
4.3.5.	Rad na predturbinskom zatvaraču (kuglasti, leptirasti) .....	64
4.3.6.	Rad na portalnim dizalicama ulazne i izlazne građevine strojnice i na čistilici ulazne rešetke na ulaznoj građevini strojnice .....	66
4.3.7.	Rad na nizvodnom regulacijskom turbinskom zatvaraču (kod cijevnih turbina) .....	66
4.4.	Rad na turbinama i turbinskim prostorima.....	68
4.5.	Radovi na generatorima .....	70
4.6.	Rad na energetske transformatorima .....	72
5.	OSPOSOBLJAVANJE RADNIKA ZA RAD NA SIGURAN NAČIN .....	75
5.1.	Osnovna načela zaštite na radu .....	75
5.1.1.	Nezgodna na radu .....	76
5.1.2.	Zakonski propisi .....	77
5.1.3.	Prava, dužnosti i obaveze radnika.....	78
5.2.	Program stručnog osposobljavanja i provjera znanja.....	80



6. ZAKLJUČAK.....	83
LITERATURA .....	85
POPIS POKRATA .....	84
POPIS SLIKA .....	85

## 1. UVOD

Rad naziva „Pravila i mjere sigurnosti pri izvođenju radova na hidroelektranama“ opisuje osnovnu strukturu i elemente hidroelektrana te opisuje opasnosti i procjene rizika pri izvođenju radova. Opisana su pravila i mjere sigurnosti za siguran rad na pojedinim dijelovima hidroelektrana i program osposobljavanja radnika za rad na siguran način.

Hidroelektrane su postrojenja koja proizvode električnu energiju. U njezinu strukturu ubrajaju se svi objekti i dijelovi koji se koriste za sakupljanje, dovodenje i odvođenje vode, te objekti za pretvorbu i razvod električne energije. U dijelove električne energije ubraja se strojarnica, brana, zahvat, odvod i dovod vode, vodna komora i tlačni cjevovod. Više o strukturi i dijelovima hidroelektrane opisano je u drugom poglavlju.

U trećem poglavlju opisana su osnovna načela za rad na siguran način. Prije obavljanja bilo kakvog rada u hidroelektranama potrebno je izvršiti procjenu opasnosti i štetnosti koje bi mogle uzrokovati neku ozljedu ili bi pak mogle ugroziti zdravlje pa čak i dovesti do smrti. Kako bi se rad obavio na siguran način potrebno je izdati i poštovati dozvole koje su navedene i opisane u ovom poglavlju.

Pravila i mjere sigurnosti pri radu na hidroenergetskim postrojenjima, odnosno na hidroelektranama predstavljaju osnovna i posebna pravila zaštite na radu koje je nužno primijeniti prilikom obavljanja poslova na, sa ili u blizini hidroenergetskih postrojenja i pripadajućih instalacija, radi sprječavanja nezgoda, ozljeda na radu, profesionalnih bolesti, bolesti u vezi s radom ili oštećenja postrojenja. U četvrtom poglavlju definirana su i opisana pravila i mjere sigurnosti na pojedinim dijelovima hidroelektrana. Također u tom poglavlju navedeni su i propisi koje je nužno ispuniti kako bi se rad proveo na siguran način.

Zaštita na radu predstavlja skup mjera i pravila tehničke, pedagoške, pravne, andragoške, psihološke, socijalne i druge naravi. Cilj je otkriti i otkloniti opasnosti kojima se ugrožavaju život i zdravlje osoba na radu kako bi se očuvale radne sposobnosti. Više o pojmu zaštite na radu,

zakonskim propisima, nezgodama na radu i proceduri osposobljavanja radnika za rad na siguran način i provjeri znanja opisano je u petom poglavlju.

## 2. OSNOVNI ELEMENTI HIDROELEKTRANE

Hidroelektrane su postrojenja kod kojih se energija vodotoka pretvara u električnu energiju. Energija vode u vodotoku je energija tlaka, energija položaja i kinetička energija, te se one preko turbine pretvaraju u mehaničku energiju. U strukturu hidroelektrane ubrajaju se svi objekti i dijelovi koji služe za sakupljanje, dovođenje i odvođenje vode, te za pretvorbu i razvod proizvedene električne energije. Struktura sustava sa pripadajućim objektima i dijelovima prikazan je na Slici 1. gdje je:

1 – brana

2 – zahvat

3 – dovod vode

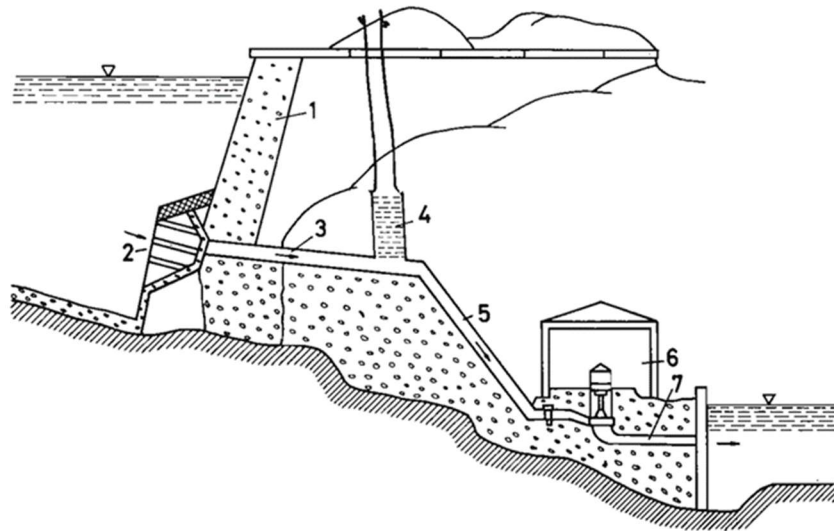
4 – vodna komora

5 – tlačni cjevovod

6 – strojarnica

7 – odvod vode

Slika 1. Osnovna struktura hidroelektrane



Izvor: I. Ujević, Z. Buntić, Elektrane, Školska knjiga, Zagreb, 1993.

Struktura svake hidroelektrane sastoji se barem od jedne proizvodne jedinice koja pretvara energiju hidro-potencijala u električnu energiju, te od pratećih postrojenja. Upravo ta pretvorba energije vode u hidroelektranama se odvija uporabom potencijalne i/ili kinetičke energije vode koja se pomoću vodnih turbina pretvara u mehaničku rotacijsku energiju. Vodene turbine mogu biti Francis, Kaplan ili Pelton. Mehanička rotacijska energija potom se u elektromagnetskom polju pretvara u električnu energiju. Kao što je prikazano na Slici 1. glavne dijelove hidroelektrane čine:

- Brana ili pregrada
- Zahvat
- Dovod vode
- Vodna komora
- Tlačni cjevovod
- Strojarnica
- Odvod vode

Svaka hidroelektrana nužno ne mora sadržavati sve navedene dijelove. Kod nekih jedan dio hidroelektrane može imati više funkcija, što zapravo ovisi o načinu na koji se voda iskorištava.

Službena dokumentacija HEP-a navodi da postoji više podjela HE. Prema tome HE dijelimo prema tipu hidroelektrane i načinu korištenja vode, prema načinu na koji se energija proizvodi, prema volumenu akumulacijskog bazena, prema smještaju strojarnice, prema instaliranoj snazi, s obzorom na dovod te prema visini pada. Ovisno o tipu hidroelektrane mogu biti protočne ili akumulacijske te pumpno-akumulacijske. Prema visini pada razlikujemo niskotlačne, srednjetačne i visokotlačne hidroelektrane, dok se s obzirom na instaliranu snagu dijele na velike HE, male HE i na mikrosustave. S obzirom na proizvodnju razlikujemo pribranske, derivacijske, reverzibilne i crpne hidroelektrane. Prema veličini akumulacijskog bazena razlikuju se HE s dnevnom, sezonskom i godišnjom akumulacijom, a prema smještaju elektrane dijelimo ih na pribranske i derivacijske. Prema položaju strojarnice HE se dijele na podzemne i nadzemne. Zadnja podjela je prema odvodu te se HE tada dijele na HE s tlačnim i gravitacijskim odvodom.

## **2.1. Brane ili pregrade**

Brane ili pregrade jedne su od najstarijih hidrotehničkih građevina, a i općenito jedne od najstarijih građevina. Predstavljaju građevine s višestrukom namjenom. Služe za skretanje vode s njezinog prirodnog toka prema zahvatu HE, također koriste se i za povišenje razine vode radi većeg pada i da akumuliraju vodu. Pad koji se stvorio branom koristiti se može za gravitacijsku vodoopskrbu nekog naselja, industrije ili nekih drugih korisnika. Razlikuju se dva osnovna tipa brana, niske i visoke. Visoke brane su one čija visina, od temelja do krune, doseže visinu veću od 15 metara te brane više od 10 metara, ali s krunom dužom od 500 metara. Sve ostale brane spadaju u niske. Koju će se branu graditi ovisi o geološkom sastavu terena i o veličini brane. Brane mogu biti nasute i masivne, ovisno o materijalu od kojih se grade.

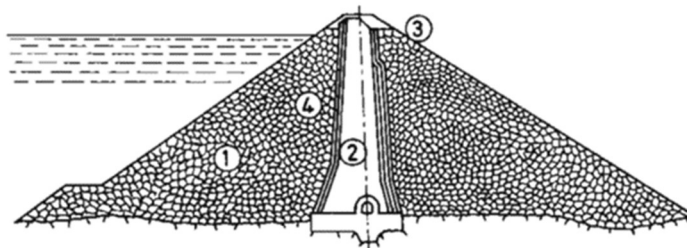
Masivne brane građene su od kamena, no vrlo često grade se armiranim betonom. Svojom konstrukcijom dijele se na lučne, gravitacijske i raščlanjene. Gravitacijske brane vlastitom težinom odupiru se opterećenju vode te drugim silama. Lučne brane predstavljaju zakrivljene ploče koje

vrše raspodjelu opterećenja na temelje, bokove i dno. Ponekad ovakve brane znaju imati neke elemente kao i gravitacijske, te se iz tog razloga onda nazivaju lučno-gravitacijske. Ponekad se lučne brane izvode i kao dijelovi rotacijskih tijela pa se sukladno tome nazivaju još i ljuskaste ili pak kupolne brane.

Raščlanjene brane sadrže više elemenata tj. stupova ili potpora na koje su naslonjene betonski svodovi ili betonske ploče. Nasute brane su zemljane te su građene od homogenog ili nehomogenog materijala. Laporitna zemlja i pijesak koji sadrži 15-25% gline predstavljaju homogene materijale. Češće se grade brane od nehomogenog materijala u slojevima od gline do kamenog nasipa. Slika 2. prikazuje nasutu branu s elementima gdje je:

- 1 – kameni nasip
- 2 – glinena jezgra
- 3 – završni nasip
- 4 – filtarski slojevi

Slika 2. Nasuta brana

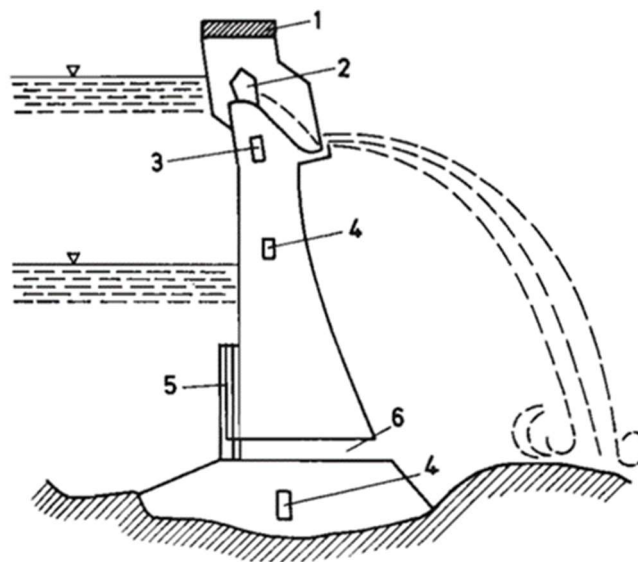


Izvor: I. Ujević, Z. Buntić, Elektrane, Školska knjiga, Zagreb, 1993.

Slika 3. prikazuje lučno gravitacijsku branu s pripadajućim elementima gdje je:

- 1 – kruna brane
- 2 – preljev
- 3 – kontrolni hodnik
- 4 – kontrolne prostorije
- 5 – zapornica
- 6 – temeljni ispust

Slika 3. Lučno gravitacijska brana



Izvor: I. Ujević, Z. Buntić, Elektrane, Školska knjiga, Zagreb, 1993.



Kod nekih brana se kao završni uzvodni dio koristi beton.

Prilikom izgradnje brane potrebno je voditi brigu o potpunom ili djelomičnom pražnjenju akumulacijskog jezera i o ispuštima u slučaju da dođe do pojave većih količina vode. Također potrebno je imati na umu mogućnost normalnog toka u slučaju protočnih elektrana, prijelaz riba i kod plovnih rijeka prijelaz brodova. Upravo tome služe protočna polja, preljevi i ispusti. Nasute brane sprječavaju prelijevanje. Iz tog razloga organi za prelijevanje nalaze se izvan brane. U slučaju da masivne brane nisu suviše visoke, prelijevanje preko njih će biti moguće.

Preljevi mogu biti otvoreni ili zatvoreni. Otvoreni preljevi mogu biti na samoj brani ili izvan nje te mogu biti slobodni ili u ustavama. Dimenzioniranje preljeva se vrši na način da brane mogu izdržati velike količine vode za koje postoji mogućnost da će se pojaviti jednom u tisuću godina. Kako bi se ispraznila akumulacijska jezera u brane se ugrade ispusti. Kod masivnih brana ispusti prolaze kroz tijelo brane, a kod nasutih brana vezani su za obilazne tunele.

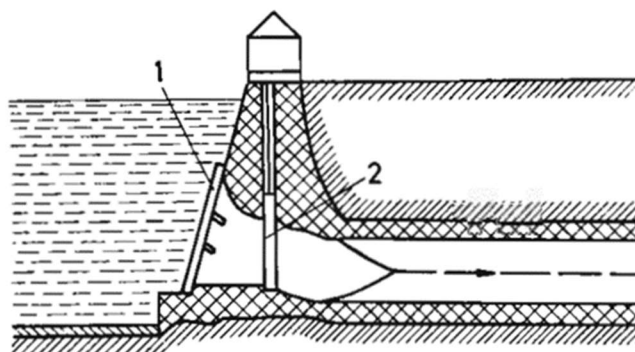
## **2.2. Zahvat**

Zadatak zahvata je da vodu koju brana zaustavi primi i usmjeri prema strojarnici. Ovisno o visini brane razlikujemo dva tipa zahvata. Kod niskih brana, gdje je razina vode praktički stalna, zahvat se nalazi na površini vode. U slučaju da razina vode u jezeru varira, brana je visoka, a zahvat je tada ispod površine vode. Zapornicama se regulira prolaz vode kroz zahvat. Na Slici 4. prikazan je zahvat vode s zapornicama gdje je:

1 – fina rešetka

2 – zapornica

Slika 4. Zahvat vode s zapornicama



Izvor: I. Ujević, Z. Buntić, *Elektrane, Školska knjiga, Zagreb, 1993.*

### 2.3. Dovod vode

Dovod vode spaja zahvat s vodnom komorom. Po svojoj strukturi može biti sagrađen kao tunel ili kao kanal, što ovisi o konfiguraciji terena i pogonskim uvjetima koji se postavljaju hidroelektrani. Tunel može biti izveden kao tlačni ili gravitacijski. Kod gravitacijskog tunela tunel nije cijeli ispunjen vodom te je iz tog razloga potrebno mijenjati otvor na zahvatu pri promjenjivom dotjecanju vode. Za razliku od gravitacijskog tunela tlačni tunel je u potpunosti ispunjen vodom i iz tog razloga za promjenjivo dotjecanje vode ne treba mijenjati otvor na zahvatu. Hidroelektrane koje imaju tlačni cjevovod elastičnije su u radu.

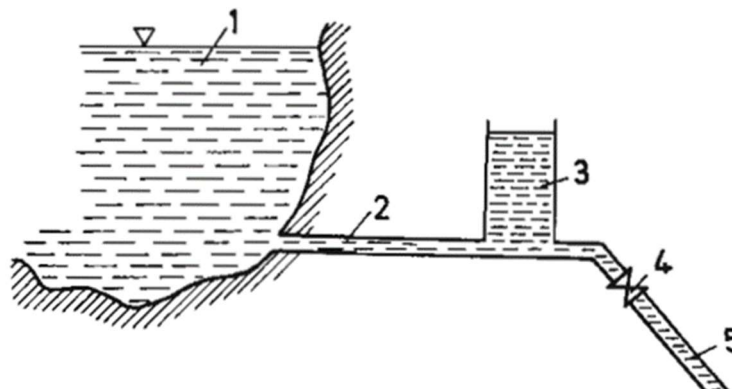
### 2.4. Vodna ili tlačna komora

Vodna ili tlačna komora nalazi se smještena na kraju dovoda, a na početku tlačnog cjevovoda. Njezin zadatak je da porast tlaka, koji nastane naglim zatvaranjem turbine ili pritvaranjem dovoda vode, ograničava na relativno nisku vrijednost. Volumenom mora zadovoljiti prethodni uvjet. Za slučaj kada je dovod gravitacijski ili kanalni tada govorimo o otvorenom bazenu, dok je za slučaj tlačnog tunela potrebno postaviti povišenje nakraju dovoda. Povišenje se postavlja kako bi vodna komora zadovoljila sve uvjete elastičnog rada. Kada god to uvjeti

dozvoljavaju vodna komora bi trebala biti otvoreni bazen radi lakšeg “disanja“. Na prelasku vodne komore u tlačni cjevovod postavlja se zapornica koja će djelovati automatski u slučaju da dođe do oštećenja cjevovoda, kao što je to prikazano na Slici 5. gdje je:

- 1 – akumulacija
- 2 – dovod
- 3 – vodna komora
- 4 – zapornica
- 5 – tlačni cjevovod

Slika 5. Vodna komora



Izvor: I. Ujević, Z. Buntić, Elektrane, Školska knjiga, Zagreb, 1993.

## 2.5. Tlačni cjevovod

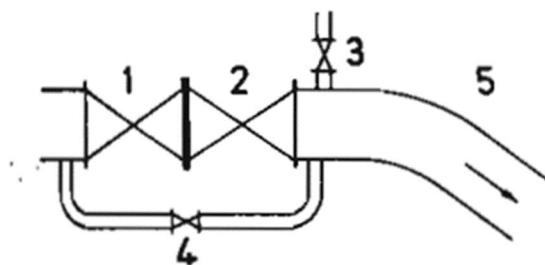
Tlačnim cjevovodom voda se od vodne komore dovodi do turbine. Za veće padove građen je od čelika, dok je za manje padove građen od betona. Postavlja se na površinu zemlje ili u tunel.

Zapornica se nalazi na ulazu u cjevovod. Izvedba joj ovisi o tlaku koji prevladava na početku cjevovoda. Hoće li se zapornice postaviti na dno tlačnog cjevovoda ovisi upravo o broju turbina koje se spajaju na jedan cjevovod te o pogonskim zahtjevima elektrane.

Pored glave zapornice, na ulazu u tlačni cjevovod, nalazi se i pomoćna zapornica, kao što je prikazano na Slici 6., koja omogućuje pregled i popravak sigurnosne zapornice. Na Slici 6. prikazan je priključak tlačnog cjevovoda gdje je:

- 1 – pomoćna zapornica
- 2 – sigurnosna zapornica
- 3 – ventil za zrak
- 4 – obilazni cjevovod
- 5 – tlačni cjevovod

Slika 6. Priključak tlačnog cjevovoda



Izvor: I. Ujević, Z. Buntić, Elektrane, Školska knjiga, Zagreb, 1993.

Osim glavnog cjevovoda (5) na početku se nalazi i obilazni cjevovod (4). Manjeg je promjera od glavnog cjevovoda i koristi se za punjenje glavnog cjevovoda čime se omogućuje

lakše otvaranje zapornica budući da se s obje njezine strane izjednačava tlak. Kao što je i prikazano na slici na glavnom cjevovodu, iza zapornica, nalazi se ventil za odvođenje zraka u tunel (3).

Turbinu se s vodnom komorom može spojiti tlačnim cjevovodom na različite načine. Jedan od načina je da svaka turbina ima vlastiti cjevovod, a drugi način je da sve turbine imaju zajednički cjevovod. Zaporni organ se postavi ispred turbina posebice ako se je tlačni cjevovod zajednički.

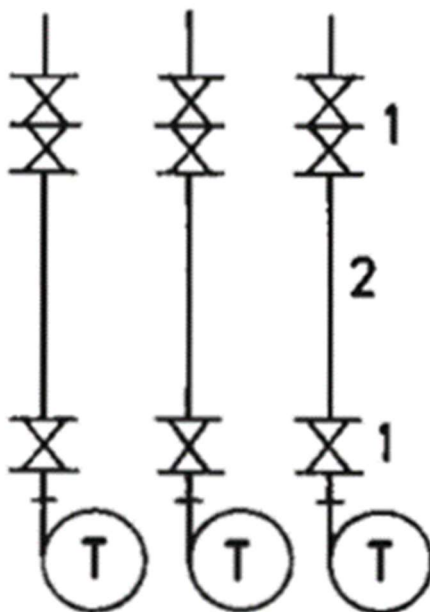
Slika 7. i Slika 8. prikazuju spajanje turbine i cjevovoda gdje je:

1 – zapornica

2 – cjevovod

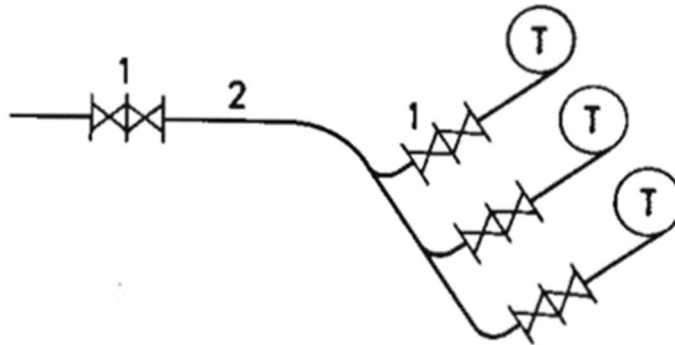
T – turbina

**Slika 7. Spajanje cjevovoda i turbine (svaka turbina ima svoj cjevovod)**



Izvor: I. Ujević, Z. Buntić, Elektrane, Školska knjiga, Zagreb, 1993.

Slika 8. Spajanje cjevovoda i turbine (jedan cjevovod za više turbina)



Izvor: I. Ujević, Z. Buntić, Elektrane, Školska knjiga, Zagreb, 1993.

## 2.6. Strojarnica

Strojarnica je zgrada gdje se nalaze turbine, generatori, mosna dizalica, turbinski zatvarači, kućni transformator, električna komanda, akumulatorska baterija, kompresorsko postrojenje, crpke za rashladnu vodu, uređaji za gašenje požara, ventilacijski uređaji i slično.

Rasklopno postrojenje obično je izvan strojarnice.

Prema strukturi strojarnica može biti nadzemna i podzemna. To ovisi o konfiguraciji terena i o sigurnosnim razlozima. Izbor položaja strojarnice pripada u kompleks rješavanja dispozicije, a prethode mu dugotrajna i složena istraživanja i tehničko-ekonomske analize.

Broj agregata, njihova snaga i smještaj transformatora te smještaj niskonaponskog razvoda određuju veličinu strojarnice. Širina zgrade određuje i položaj dovodne cijevi, te položaj i tip turbinskog zatvarača.

Nosivost mosne dizalice određena je prema težini rotora generatora.

Kod podzemnih strojarnica transformatori se nalaze u glavnoj hali ili u posebnom prostoru. Predturbinski zatvarači mogu se nalaziti unutar strojarnice ili pak u posebnom prostoru. Poželjno je da se posebni prostor nalazi uz pristupni tunel čim bliže generatorima. Podzemne strojarnice moraju imati izvedenu dobru ventilaciju i klimatizaciju kako bi se spriječila kondenzacija vlage na strojevima i aparatima. Na Slici 9. prikazan je primjer podzemne strojarnice u HE Senj. Kod nadzemnih strojarnica transformatori se nalaze ispred ili iza njih, a rasklopno postrojenje nižeg napona u posebnoj zgradi. Strojarnica ima sustav drenaže koji pruža mogućnost sprječavanja poplave prostorije koja se nalazi ispod razine donje vode.

**Slika 9. Strojarnica u HE Senj (podzemna)**



**Izvor: obrada autora**

## **2.7. Odvod vode**

Zadatak odvoda je vodu nakon korištenja u turbini vratiti u njezino korito ili do zahvata neke druge hidroelektrane. Kod nadzemnih strojarnica voda iz strojarnice otječe neposredno u rijeku ili, ako je strojarnica udaljena od rijeke, u kanal. Iz podzemnih hidroelektrana voda se odvodi svinutim difuzorom do korita rijeke ili do odvodnoga kanala. U slučaju da je put do kanala dug, a protok velik, voda će otjecati pod tlakom te je iz tog razloga potrebna donja komora slična gornjoj komori.

Kada voda utječe u more posebnom cijevi, nužno je da cijev bude zaštićena od utjecaja morskih valova.



### **3. OSNOVNA NAČELA SIGURNOG RADA U HIDROELEKTRANI**

Prilikom izvođenja bilo kakvog rada na energetskim postrojenjima i/ili na električnim instalacijama nužno je izvršiti procjenu opasnosti i štetnosti do kojih može doći i koje mogu izazvati ozljedu ili pak mogu ugroziti zdravlje i život kako radnika tako i drugih osoba koje obavljaju određene poslove. Prilikom procjene opasnosti, u pisanom obliku, potrebno je navesti upute za izvođenje radnih postupaka, a i za sam rad. Također potrebno je utvrditi koja pravila, tehničke mjere i mjere sigurnosti treba primijeniti kako bi se osigurao siguran rad.

Rad na hidroenergetskim postrojenjima i njegovim pripadajućim instalacijama trebao bi biti organiziran na što sigurniji način. Radovi na hidroenergetskim postrojenjima i pripadajućim instalacijama obavljaju se samo na temelju određenih isprava za rad, a to su:

- Obavezne evidencije o radu hidroenergetskog postrojenja i održavanju
- Upute poslodavca, proizvođača sredstava rada i radnih tvari
- Program rada (ZNRH-1)
- Nalog za rad (ZNRH-2)
- Isprava vanjskog izvođača o imenovanju rukovoditelja radova (ZNRH-5A)
- Isprava o razgraničenju ovlasti (ZNRH-5)
- Izjava o preuzimanju odgovornosti rukovoditelja radova vanjskog izvođača (ZNRH-13)
- Izjava radnika vanjskog izvođača koji radi u postrojenju (obrazac ZNRH-14)
- Dozvola za rad (ZNRH-6, ZNRH-6A)
- Obavijest o završetku rada (ZNRH-7, ZNRH-7A)

- Izjave

Hydroenergetska postrojenja izložena su radu pod visokim naponom. Iz tog razloga, u posebno opasnim prostorijama i na posebno opasnoj opremi, nužno je da radove obavljaju minimalno dvojica radnika, dok radno mjesto smije osigurati samo jedan radnik u slučaju da je opseg posla takav da ga on može obaviti na siguran način.

Rukovoditelj radova je najodgovornija osoba kada se primjenjuje zaštita na radu za vrijeme kada se obavljaju radovi. Rukovoditelj postrojenja odgovara za svaku hidroelektranu. Rukovoditelja postrojenja određuju interni akti Društva. Dio tih odgovornosti i poslova može se prenijeti na druge ovlaštenike internim aktima Društva. Rukovoditelj postrojenja obuhvaća slijedeće dužnosti:

- nadzor nad postrojenjima i instalacijama
- izdavanje isprava za rad ili izvršenje pogonskih zahvata (manipulacija)
- nadzor nad ulaskom i kretanjem po postrojenju
- ostale aktivnosti koje se odnose na pogon postrojenja ili instalacija

Kada se radovi obavljaju na prostorno razvučenom mjestu rada (nadzemni vod, podzemni vod, dovodni tunel, tunel, tlačni cjevovod, akumulacija) ili obavljanja više izričito različitih poslova s više zasebnih radnih skupina pod jedinim rukovoditeljem radova prema jednom Nalogu za rad za svaku radnu skupinu mora se izdati Dozvola za rad i odrediti osoba, rukovoditelj skupine, koji je odgovoran za pridržavanje mjera zaštite i koji nadzire rad svoje skupine. Također ako se obavlja više složenijih radova nužno je da oni budu usklađeni u vremenu i prostoru, te je potrebno da te radove izvodi više radnih skupina sa svojim rukovoditeljima radova kojima je imenovan zajednički koordinator kako bi se uskladio rad svih zasebnih skupina. Svaka hidroelektrana u Društvu dužna je izraditi katalog zaštitnih mjera za osiguranje mjesta rada za svaku tehnološku jedinicu kao i za posebno zahtjevne radove prema stvarnim okolnostima i značajkama postrojenja. Katalog zaštitnih mjera može se izraditi u aplikaciji SUPO ili kao zaseban katalog zaštitnih mjera.

Osoba koja je odgovorna za osiguranje mjesta rada i izdavanje Dozvole za rad na električnim, strojarskim i hidrotehničkim postrojenjima je:

- vođa smjene
- uklopničar (samo za radove u njegovom stručnom području) i
- dispečer (samo za rad na nadzemnim vodovima i kabelima izvan hidroenergetskog postrojenja).

Rukovoditelj radova prije samog početka izvođenja radova mora od odgovorne osobe za osiguranje mjesta rada primiti Dozvolu za rad, nakon čega je na mjestu rada obavezan:

- provjeriti provedene mjere zaštite na radu
- utvrditi susjedne dijelove postrojenja koji su pod naponom za električna postrojenja
- utvrditi susjedne dijelove postrojenja koja se nalaze pod opasnim medijem za strojarska postrojenja, te
- provesti eventualno potrebne dodatne mjere zaštite.

Dođe li do prekida radova, rukovoditelj je dužan provjeriti ispravnost svih postavljenih mjera zaštite prije nego izda dozvolu za nastavak prekinutih radova. Prije samog početka rada upozorava radnike na one dijelove postrojenja koji su ostali pod naponom, odnosno na one dijelove postrojenja koji su ostali pod opasnim medijem, te na ostale opasnosti pri radu. Također upoznaje radnike s provedenim mjerama zaštite i primjenom osobne zaštitne opreme. Rukovoditelj radova je dužan trajno nadzirati ispravno korištenje zaštitne opreme i naprava. Također ima pravo i obvezu udaljiti s mjesta rada radnika koji se ne pridržava pravila zaštite na radu. Za vrijeme izvođenja radova, rukovoditelj radova mora biti nazočan na mjestu rada. U slučaju izvanrednih okolnosti, zbog kojih bi morao napustiti mjesto rada, nužno je prekinuti radove ili se mora Nalogom za rad imenovati zamjenik rukovoditelja radova. Rukovoditelj može zabraniti početak radova na električnim, strojarskim i hidrotehničkim postrojenjima i pripadajućim instalacijama samo na

temelju prethodnog dogovora, bez pisane Dozvole za rad. Također se zabranjuje stavljanje postrojenja i instalacija u pogon bez primljene Obavijesti o završetku rada, uklanjanja mjera za osiguranje mjesta rada i zatvaranja Dozvole za rad. U slučaju da netko od radnika ima prigovor prilikom provedenih sigurnosnih mjera, na način na koji se rad provodi ili na upute koje su prethodno dane mora prigovor odmah proslijediti rukovoditelju radova. Potom rukovoditelj radova detaljno istražuje utemeljenost radnikovih prigovora. Prema potrebi se mora savjetovati i sa višim ovlaštenicima kako bi donio ispravnu odluku. U slučaju da radniku izravno prijete opasnost koja može ugroziti njegov život ili zdravlje, radnik ima pravo prekinuti rad i napustiti mjesto rada sve do onog trenutka kada su se poduzele odgovarajuće mjere kako bi se ponovno uspostavio rad na siguran način. Radi što veće sigurnosti vrijeme ulaska i izlaska svih osoba i vozila koje ulaze u postrojenje mora se evidentirati. Odredbe ovih pravila treba primjenjivati u cijelosti ili onaj njihov dio koji se odnosi na konkretan posao u radnim jedinicama.

### **3.1. Obavezne evidencije o radu hidroenergetskog postrojenja i održavanju**

Potrebno je voditi slijedeće evidencije kako bi se osigurao kvalitetan prijenos informacija između osoba odgovornih za upravljanje, nadzor, održavanje i sigurnost hidroelektrana:

- evidenciju pogonskih parametara
- evidenciju pogonskih manevara
- evidenciju radova održavanja i
- evidenciju drugih aktivnosti bitnih za siguran rad hidroelektrane.

Ove evidencije trebaju biti formirane prema posebno propisanim pravilima.

Evidencija pogonskih parametara vodi se u obliku dnevne liste bitnih, satnih pogonskih parametara agregata i drugih postrojenja (npr. snage, napona, razine voda, protoka, temperatura, tlakova, otvora preljevskih polja i dr.).

Evidencija pogonskih manevara vodi se u obliku dnevne liste bitnih pogonskih manevara i manipulacija (npr. uključenja i isključenja prekidača, rastavljača, uzemljivača, otvaranja i zatvaranja preljevskih polja, otvaranja i zatvaranja ventila, uključenja i isključenja agregata iz pogona i dr.).

Evidencija radova održavanja vodi se u obliku dnevne liste u koju se upisuju radovi koji se izvode u hidroelektrani, s kratkim opisom radova, brojem Naloga za rad i izdane Dozvole za rad. Ova evidencija se također mora voditi i u aplikaciji SUPO kroz pregled Radnih naloga i Dozvola za rad.

Evidencija drugih aktivnosti bitnih za siguran rad hidroelektrane vodi se u obliku knjige obavijesti u koju odgovorne osobe upisuju bitne obavijesti potrebne za siguran rad hidroenergetskog postrojenja (npr. zabrane manipuliranja pojedinom opremom, agregatima ili postrojenjima, privremena ili trajna ograničenja u radu i dr.).

### **3.2. Program rada (obrazac ZNRH-1)**

Program rada predstavlja ispravu koja se izrađuje kada više radnih skupina iz različitih organizacijskih jedinica ili tvrtki radi na jednom mjestu. Izdaje se jer je njihov posao u cjelini tako složen da je nužna međusobna usklađenost radova u prostoru i vremenu (primjerice, zamjena energetskog transformatora ili istodobni remont turbine i generatora s više skupina raznih izvođača). Programom rada određuje se koordinator radova, čije su osnovne dužnosti:

- provjeravati provedene mjere zaštite za osiguranje mjesta rada
- zapovijedati izvođenje eventualnih dodatnih mjera zaštite

- dopuštati početak radova rukovoditeljima radova pojedinih skupina
- vremenski, tehnološki i prostorno usuglašavati rad svih skupina
- nadzirati izvođenje radova
- utvrđivati prestanak radova s rukovoditeljima radova pojedinih skupina
- nakon završetka radova svih pojedinih skupina, preuzima sve Obavijesti o završetku rada i predaje ih izdavatelju Dozvole za rad.

U pravilu ga izrađuje Služba za održavanje, odnosno koordinator radova, a donosi ga direktor pogona, tehnički direktor pogona, voditelj elektrane ili osoba koju ovlasti direktor pogona. Program rada izdaje se koordinatoru radova, rukovoditelju postrojenja, svim rukovoditeljima radova pojedinih radnih skupina, nadzornoj osobi ako je određena te prema potrebi dispečerskoj službi. Izdaje se na obrascu, odnosno posredstvom računala, a najmanje jedan primjerak moraju supotpisati svi rukovoditelji radova. Jedan primjerak se čuva u pismohrani.

### **3.3. Nalog za rad (obrazac ZNRH-2)**

Nalog za rad je isprava za rad koja određuje obavljanje radova, te uvjete za izvođenje radova u i na električnim, strojarskim i hidroenergetskim postrojenjima, te pripadajućim instalacijama. Izdaje se za sve vrste radova, neovisno o zoni opasnosti. Istodobnim obavljanjem radova na visokonaponskim elementima dijela postrojenja i na pripadajućim instalacijama niskog napona (primjerice zamjena upravljačkog svitka prekidača za vrijeme revizije polja), takvi se radovi obuhvaćaju samo jednim Nalogom za rad. Nalogom za rad određuje se rukovoditelj radova, mjesto rada, vrsta poslova i potreba za izdavanjem Dozvole za rad. Nalog za rad mora sadržavati detaljnu i kvalitetnu uputu o načinu i mjestu izvođenja radova. Nalog za rad, za sve vrste radova u hidroelektranama i pripadajućim instalacijama mogu izdati:

- direktor pogona

- tehnički direktor pogona
- voditelj elektrane
- pomoćnik voditelja elektrane
- voditelj službe/odjela održavanja
- koordinatori, inženjeri.

Nalog za rad u i na hidroenergetskim postrojenjima i pripadajućim instalacijama uručuje se:

- rukovoditelju radova
- vođi smjene/uklopničaru i
- u pismohranu.

Nalog za rad može se izdati elektroničkim putem ili pisanim putem na obrascu. Nalog je važeći tek kada ga rukovoditelj radova potpiše, osim u slučaju kada ga nije moguće uručiti rukovoditelju radova. Tada se može poslati posredstvom telekomunikacijskih veza, uz osiguranje dokaza o „uručivanju“ istog. Promjene ovoga dokumenta može odraditi jedino osoba koja ga je i izdala. Nalog za rad smije obuhvatiti radnike druge tvrtke, ali samo onda kada pojedinac ili radna skupina druge tvrtke rade pod nadzorom i odgovornošću rukovoditelja radova iz našeg Društva (primjerice mjerenje otpora izolacije mjernih transformatora za vrijeme revizije polja). U tom slučaju, svaka radna skupina druge tvrtke mora imati ovlaštenog rukovoditelja radova. U svim ostalim slučajevima radova vanjskih izvođača u i na postrojenjima Društva izdaje se Isprava o razgraničenju ovlasti (ZNRH-5) i Dozvola za rad (ZNRH-6) osobama druge tvrtke, prema odredbama ovih pravila. U slučaju privremenog prekida radova te stavljanja postrojenja u pogon - bez obzira tko ga je zapovjedio, predaje se Obavijest o završetku rada, ne izrađuje se novi Nalog za rad, a prije nastavka radova izdaje se nova Dozvola za rad. Po završetku radova rukovoditelj radova obavještava i izdavatelja Naloga za rad.

### 3.4. Dozvola za rad (ZNRH-6, ZNRH-6A)

Dozvola za rad je isprava za rad kojom se dopuštaju radovi na određenim dijelovima hidroelektrane, a izdaje se prije početka radova. Kada se radovi odvijaju tijekom više dana, a postrojenje se svakodnevno stavlja u pogon, izdat će se samo jedan Nalog za rad, a svaki dan će se izdati nova Dozvola za rad. Također Dozvola za rad (ZNRH-6) izdaje se nakon provedbe svih mjera zaštite za osiguranje mjesta rada:

- u beznaponskom stanju u III. zoni
- zoni rada pod naponom
- u posebno opasnim prostorima
- na posebno opasnim instalacijama
- prigodom obavljanja posebno zahtjevnih poslova.

Dozvola za rad (ZNRH-6) izdaje se u slučaju radova u II. zoni – zoni približavanja kada treba izvesti najmanje jednu od sljedećih mjera zaštite:

- isključiti dio postrojenja pod naponom
- postaviti zaštitne ograde, pregrade i oznake
- uspostaviti trajni nadzor.

Osoba odgovorna za osiguranje mjesta rada nakon provedbe svih potrebnih mjera zaštite, upisa nadnevka i sata te potpisivanja, uručuje jedan primjerak Dozvole za rad rukovoditelju radova, a drugi primjerak pohranjuje u pismohrani postrojenja. Rukovoditelj radova je dužan prije potpisivanja primitka Dozvole za rad provjeriti uspostavljene mjere zaštite i usuglašenost s Nalogom za rad i tek nakon toga svojim potpisom potvrditi primitak Dozvole za rad. Prije izdavanja Dozvole za rad radnicima nije dopušten pristup na mjesto rada, osim radniku koji pomaže kod izvođenja osiguranja mjesta rada. Tek nakon primitka Dozvole za rad rukovoditelj radova smije



dopustiti radnicima pristup na mjesto rada, a ako je za vrijeme radova potrebno mijenjati sadržaj Dozvole za rad ili je došlo do zamjene rukovoditelja radova, obavezno se izdaje nova Dozvola za rad. Kada je za vrijeme rada nužno privremeno ukloniti neku od mjera zaštite za osiguranje mjesta rada, u tom slučaju se na pisani zahtjev rukovoditelja radova taj posao obavlja osoba odgovorna za osiguranje mjesta rada i izdavanje Dozvole za rad. Navedene promjene obavezno se evidentiraju u Dozvoli za rad. Nakon završetka radova koji su zahtijevali privremeno uklanjanje pojedinih mjera zaštite, one se moraju ponovo uspostaviti. Pri radovima koji traju više dana, a postrojenje ostaje izvan pogona te se ne uklanjaju mjere zaštite za osiguranje mjesta rada, izdaje se Dozvola za rad koja vrijedi do završetka radova. Rukovoditelj radova ima dužnost da svaki dan prije početka radova pregleda ispravnost mjera zaštite za osiguranje mjesta rada. U slučaju privremenog prekida radova, kao i kod svakodnevnog stavljanja postrojenja u pogon, nakon ponovnog isklopa postrojenja i osiguranja mjesta rada izdaje se nova Dozvola za rad. Dozvolu za rad u objektima koji nisu dio tehnološke cjeline pogona, a organizacijski su vezani za isti izdaje osoba koju imenuje direktor organizacijske jedinice.

Što se tiče izdavanja Dozvola za rad radnicima vanjskog izvođača one se izdaju na jednakom obrascu (ZNRH-6) kao i radnicima Društva. To je isprava za rad kojom se radnicima vanjske tvrtke koji su angažirani od strane Društva, dopuštaju radovi hidroenergetskim postrojenjima, te njihovim pripadajućim instalacijama pod neposrednim nadzorom i odgovornošću rukovoditelja radova vanjskog izvođača. Vanjskom izvođaču radova izdaje se Dozvola za rad kako bi se obavljali radovi u I., II. i III. zoni, nakon što je prije toga prethodila provedba propisanih mjera zaštite, te potpisivanje odgovarajućih isprava. Prije izdavanja radne dozvole tj. Dozvole za rad osoba koja je odgovorna za osiguranje mjesta rada uručuje rukovoditelju radova vanjskog izvođača dokumentaciju u vidu Uputa za kretanje i rad vanjskih izvođača u hidroenergetskim postrojenjima (ZNRH-11) koju su radnici vanjskih izvođača dužni proučiti. Prije izdavanja Dozvole za rad, osobi odgovornoj za osiguranje mjesta rada moraju se dostaviti:

- potpisane Izjave radnika vanjskog izvođača koji radi u postrojenju (ZNRH-14)  
Bilten broj 464 27

- potpisana Izjava o preuzimanju odgovornosti rukovoditelja radova vanjskog izvođača (ZNRH-13)

Sama Dozvola za rad mora imati jasno istaknute mjere zaštite koje su provedene, a koje se mjere zaštite moraju eventualno izvesti od strane rukovoditelj vanjskog izvođača. U hidroenergetskim postrojenjima osiguranje mjesta rada uvijek izvodi odgovorna osoba Društva. Dozvolu za rad vanjskom izvođaču izdaje osoba odgovorna za osiguranje mjesta rada koja je Ispravom o razgraničenju ovlasti (ZNRH-5) određena i ovlaštena za izdavanje ove Dozvole i uručuje jedan primjerak rukovoditelju radova vanjskog izvođača, a drugi primjerak zadržava za sebe (ostaje u pismohrani pogona). Radna dozvola stupa na snagu nakon potpisivanja izdavatelja i primatelja ove radne dozvole. Radnici vanjskih tvrtki ne smiju ulaziti na radno mjesto dok se vanjskom izvođaču ne izda radna dozvola. Tek nakon primitka Dozvole za rad vanjskom izvođaču radova, rukovoditelj radova smije dopustiti svojim radnicima pristup na mjesto rada. Ako je tijekom izvođenja radova potrebno promijeniti sadržaj odobrenja za rad vanjskim izvođačima ili ako se promijeni voditelj pogona, izdaje se novo odobrenje za rad. Ako je tijekom izvođenja radova potrebno privremeno ukloniti pojedine zaštitne mjere za osiguranje mjesta rada, što je preduvjet za izdavanje odobrenja za izvođenje radova vanjskom izvođaču, tada se na pisani zahtjev rukovoditelja radova vanjskog izvođača taj posao obavlja osoba odgovorna za osiguranje mjesta rada i izdavanje Dozvole za rad. Navedene promjene obavezno se evidentiraju u Dozvoli za rad. Nakon završetka posla koji je zahtijevao privremeno uklanjanje pojedinih mjera zaštite, one se moraju odmah nanovo uspostaviti. Zaštitne mjere koje je postavljao ili su postavljane prema nalogu rukovoditelja radova vanjskog izvođača, smiju se premještati ili uklanjati samo prema odobrenju istog. Dopuštenje za rad u objektima koji ne pripadaju tehničkoj jedinici pogona, ali su organizacijski povezani s njom, izdaje osoba koju imenuje direktor organizacijske jedinice.

Dozvola za rad u zajedničkom EE postrojenju (ZNRH-6A) je isprava za rad kojom se dopuštaju radovi na zajedničkom dijelu hidroenergetskih postrojenja, a izdaje se prije početka radova. Kada radovi traju više dana, a postrojenje radi svaki dan, izdat će se samo jedan radni nalog i svaki dan će se izdavati nova dozvola za rad u zajedničkom EE postrojenju. Radna dozvola u zajedničkom EE postrojenju (ZNRH-6A) izdaje se nakon provedbe svih mjera zaštite za osiguranje mjesta rada u području razgraničenja kada se radovi odvijaju u području razgraničenja u

nadležnosti HEP-Proizvodnje d.o.o. i to u beznaponskom stanju, III. zoni koja je zona rada pod naponom, posebno opasnim prostorima, te na posebno opasnim instalacijama i tijekom obavljanja posebno zahtjevnih poslova. Dozvola za rad u zajedničkom EE postrojenju izdaje se također za radove u II. zoni koja predstavlja zonu približavanja kada treba izvesti najmanje jednu od sljedećih mjera zaštite:

- isključiti dio postrojenja pod naponom
- postaviti zaštitne ograde, pregrade i oznake
- uspostaviti trajni nadzor

Osoba odgovorna za osiguranje mjesta rada nakon zajedničke provedbe svih potrebnih mjera zaštite, upisa nadnevka i sata, te potpisivanja od svih uključenih strana, uručuje jedan primjerak rukovoditelju radova Dozvole za rad, a drugi primjerak pohranjuje u pismohrani postrojenja. Provedbu svih potrebnih mjera zaštite zajednički, a svaki u svojoj nadležnosti, provode odgovorne osobe za osiguranje mjesta rada od strane HEP-Proizvodnje d.o.o. i drugog društva. Prije izdavanja Dozvole za rad u zajedničkom EE postrojenju radnicima nije dopušten pristup na mjesto rada, osim radniku koji pomaže kod izvođenja osiguranja mjesta rada. Nakon primitka Dozvole za rad u zajedničkom EE postrojenju rukovoditelj radova smije dopustiti radnicima pristup na mjesto rada. Ukoliko je za vrijeme radova potrebno mijenjati sadržaj Dozvole za rad u EE postrojenju ili ako je došlo do promjene rukovoditelja radova, mora se izdati nova Dozvola za rad u EE postrojenju. Ako je tijekom rada nužno privremeno ukloniti neku od provedenih mjera zaštite za osiguranje mjesta rada, pisanim se zahtjevom određuje osoba koja obavlja taj posao te se sve promjene moraju evidentirati u Dozvoli za rad. Nakon završetka radova koji su zahtijevali privremeno uklanjanje pojedinih mjera zaštite, one se moraju ponovno uspostaviti. Kod radova koji traju više dana, a postrojenje ostaje izvan pogona i ne uklanjaju se mjere zaštite za osiguranje mjesta rada, izdaje se Dozvola za rad u zajedničkom EE postrojenju koja vrijedi do završetka radova. Rukovoditelj radova dužan je svaki dan prije početka radova pregledati ispravnost mjera zaštite za osiguranje mjesta rada. Svaka elektrana dužna je u suradnji s nadležnom organizacijskom jedinicom drugog društva izraditi katalog mjera osiguranja potrebnih za rad na siguran način u

području razgraničenja zajedničkog EE postrojenja. Dozvolu za rad na dijelu postrojenja u nadležnosti drugog društva izdaje to društvo u skladu s vlastitim pravilima i na svome obrascu. Osiguranje mjesta rada provodi se zajednički, ali svaka u svojoj nadležnosti, provode odgovorne osobe za osiguranje mjesta rada od strane HEP-Proizvodnje d.o.o. i drugog društva. Primjerak potpisane Dozvole za rad drugog društva potrebno je pohraniti u pismohrani elektrane.

### **3.5. Isprava o razgraničenju ovlasti (ZNRH-5)**

Isprava o razgraničenju ovlasti je isprava za rad koja utvrđuje sve nužne podatke za rad kojeg izvodi vanjski izvođač radova na postrojenjima i instalacijama Društva koja razgraničava prava, dužnosti, ovlaštenja i odgovornosti između radnika vanjske tvrtke i radnika Društva. Isprava o razgraničenju ovlasti se izdaje uz Nalog za rad i ujedno služi kao dopuštenje za ulazak i pristup u prostorije postrojenja. Isprava o razgraničenju ovlasti izdaje se za sve radove koje obavljaju radnici vanjskih tvrtki u I., II., i III. zoni električnih, strojarskih i hidrotehničkih postrojenja pod odgovornošću rukovoditelja radova vanjske tvrtke. Isto tako Isprava o razgraničenju ovlasti se ne izdaje kada radnici vanjske tvrtke rade pod odgovornošću rukovoditelja radova iz Društva. U takvim okolnostima izdaje se Nalog za rad s kojim su obuhvaćeni i radnici vanjskih tvrtki. Ispravu o razgraničenju ovlasti izrađuje koordinator ili inženjer službe za održavanje, a izdaje i potpisuje voditelj elektrane za elektranu, a tehnički direktor za glavne HE. Također ovom se ispravom posebno utvrđuje tko provodi mjere zaštite i izdaje Dozvolu za rad vanjskom izvođaču. Isprava se može izdati u elektroničkom ili pisanom obliku, te se uručuju rukovoditelju radova vanjskog izvođača, odgovornoj osobi za provedbu mjera zaštite i izdavanje Dozvole za rad iz Društva, osobi ovlaštenoj za nadzor, potpisniku ove isprave i poslodavcu. Kod radova u području razgraničenja također je obavezno izdavanje Isprave vanjskog izvođača o imenovanju rukovoditelja radova, Isprave o razgraničenju ovlasti, Naloga za rad i Dozvole za rad u zajedničkom EE postrojenju.

### **3.6. Isprava vanjskog izvođača o imenovanju rukovoditelja radova (ZNRH-5A)**

Isprava vanjskog izvođača o imenovanju rukovoditelja radova je sastavni dio Isprave o razgraničenju ovlasti. Također Ispravu vanjskog izvođača o imenovanju rukovoditelja radova popunjava i potpisuje ovlaštena osoba tvrtke vanjskog izvođača. Ispravom ovlaštena osoba tvrtke vanjskog izvođača imenuje rukovoditelja radova i dostavlja popis radnika (izvođača i podizvođača) koji će izvoditi radove na objektima Društva, a također sa njom izjavljuje da su ti radnici stručno osposobljeni, da ispunjavaju sve posebne uvjete, da su osposobljeni za rad na siguran način i da će izdati sve potrebne isprave za rad prema svojim pravilima. Svakog novopridošlog radnika izvođač je dužan pisano prijaviti u novoj, dopunjenoj i potpisanoj ispravi. U slučaju da radnici podizvođača rade pod vodstvom vlastitog rukovoditelja radova, taj podizvođač je obavezan dostaviti ispunjenu i potpisanu vlastitu ispravu. Izdavanje Isprave vanjskog izvođača o imenovanju rukovoditelja radova mora biti ugovorna obveza tvrtke vanjskog izvođača i svih njegovih podizvođača.

### **3.7. Izjava o preuzimanju odgovornosti rukovoditelja vanjskog izvođača (ZNRH-11)**

Izjava o preuzimanju odgovornosti rukovoditelja radova vanjskog izvođača (ZNRH-13) je isprava za rad kojom rukovoditelj radova vanjskog izvođača izjavljuje da je pročitao Upute za kretanje i rad vanjskih izvođača u hidroenergetskim postrojenjima (ZNRH-11), te da je upoznat s opasnostima i da preuzima odgovornost za rad svoje radne skupine i pridržavanje zaštitnih mjera. Također Izjava se daje na obrascu ZNRH-13 koju potpisuje rukovoditelj radova vanjskog izvođača, prije primitka Dozvole za rad vanjskom izvođaču, a uručuje se ovlaštenoj osobi za izdavanje Dozvole za rad. Ova Izjava se pohranjuje u pismohrani elektrane.

### **3.8. Izjava radnika vanjskog izvođača koji radi u postrojenju (ZNRH-14)**

Izjava radnika vanjskog izvođača (ZNRH-14) je isprava za rad kojom svaki radnik vanjskog izvođača izjavljuje da je pročitao Upute za kretanje i rad vanjskog izvođača u hidroenergetskim postrojenjima te da je upoznat s opasnostima, štetnostima, naporima i da će se pridržavati uputa i naloga rukovoditelja radova. Prije izdavanja Dozvole za rad vanjskom izvođaču potrebno je da svaki radnik vanjskog izvođača preda izjavu na obrascu ZNRH-14 koja se uručuje osobi odgovornoj za izdavanje Dozvole za rad. Rukovoditelj radova vanjskog izvođača dužan je dostaviti izjavu svakog novog radnika osobi odgovornoj za izdavanje Dozvole za rad i to odmah nakon nastupa novog radnika. Ove izjave se pohranjuju u pismohrani elektrane.

### **3.9. Obavijest o završetku rada (ZNRH-7)**

Obavijest o završetku rada (ZNRH-7) je isprava za rad kojom se izvješćuje da su radovi na određenom mjestu rada u hidroenergetskom postrojenju završeni, te da se zaštitne mjere smiju uklanjati i da je dio postrojenja na kojem se radilo u ispravnom stanju. Nakon završetka rada, kada je uklonjen sav alat i naprave, a radnici povučeni s mjesta rada, rukovoditelj radova upisivanjem podataka, nadnevka i sata, te svojim potpisom uručuje Obavijest o završetku rada odgovornoj osobi za izdavanje Dozvole za rad. Osoba odgovorna za osiguranje mjesta rada i izdavanje Dozvole za rad, nakon prijema Obavijesti o završetku rada provjerava na mjestu rada navode iz Obavijesti te ukoliko su navodi točni, svojim potpisom prima Obavijest o završetku rada. Tim potpisom prestaje vrijediti izdana Dozvola za rad. Također osoba odgovorna za osiguranje mjesta rada i pogonske manipulacije uklanja sve mjere zaštite, a zatim izvješćuje dežurnog dispečera ili uklopničara da je postrojenje ili dio postrojenja spremno za stavljanje u pogon. Obavijest o završetku rada u hidroenergetskim postrojenjima uručuje se na obrascu ZNRH-7 u dva primjerka. Ukoliko osoba koja je osiguravala mjesto rada nije trenutačno nazočna tada se iznimno dopušta izdavanje Obavijesti o završetku rada posredstvom telekomunikacijskih veza u prostorno udaljenim postrojenjima. U tom slučaju rukovoditelj radova predaje uklopničaru (odnosno vođi smjene) Obavijest o završetku rada posredstvom telekomunikacijskih veza, sa zapisom govora u upravljačkoj sobi uz obostrano upisivanje podataka u obrazac ZNRH-7 i uz uspoređivanja teksta. Nakon izdavanja gore navedenog dokumenta zabranjuje se pristup u III. zonu, u posebno opasan

prostor ili rad na posebno opasnim instalacijama (izuzev za osobe koje uklanja mjere zaštite) iz razloga što se ovaj dio postrojenja smatra da je pod naponom ili pod opasnim medijem, bez obzira na trenutno uklopno ili pogonsko stanje. Prigodom obavljanja složenih radova imenovani koordinator je dužan sakupiti Obavijesti o završetku rada od svih rukovoditelja radova pojedinih skupina i predati ih ovlaštenom radniku za izdavanje Dozvole za rad. Jedan primjerak obrasca ZNRH-7 s potpisanom Dozvolom za rad i Obavijesti o završetku rada ostaje u pismohrani elektrane, a drugi primjerak rukovoditelj radova ili koordinator uzima sebi.

Što se tiče Obavijesti o završetku rada vanjskog izvođača, odnosno Obavijest o završetku rada u zajedničkom EE postrojenju izdaje se na obrascu ZNRH-7 odnosno ZNRH-7A kao i za radnike Društva. Tom ispravom za rad ovlaštena osoba vanjskog izvođača izvješćuje odgovornu osobu pogona da su radovi, koji su obavljani pod ovlaštenjem i odgovornošću radnika vanjske tvrtke, završeni i da je to postrojenje spremno za pogon. Svi preostali postupci su identični kao i kod Obavijesti o završetku rada za radnike društva. Nakon izdavanja Obavijesti o završetku rada vanjskog izvođača, odnosno Obavijesti o završetku rada u zajedničkom EE postrojenju, zabranjen je pristup u III. zonu, II. zonu – zonu, u posebno opasne prostore te na posebno opasne instalacije svim radnicima vanjskog izvođača.

#### **4. PRAVILA I MJERE SIGURNOSTI ZA SIGURAN RAD NA POJEDINIM DIJELOVIMA HIDROELEKTRANE**

Pravila i mjere sigurnosti pri radu na hidroenergetskim postrojenjima, odnosno na hidroelektranama predstavljaju osnovna i posebna pravila zaštite na radu koje je nužno primijeniti prilikom obavljanja poslova na, sa ili u blizini hidroenergetskih postrojenja i pripadajućih instalacija, radi sprječavanja nezgoda, ozljeda na radu, profesionalnih bolesti, bolesti u vezi s radom ili oštećenja postrojenja. Pravila se primjenjuju na sve radnike, osobe na radu i druge osobe, koje se iz bilo kojeg razloga nalaze unutar hidroenergetskog postrojenja. Pravila se postavljaju prema slijedećim propisima:

- Zakon o zaštiti na radu (NN br. 71/14, 118/14, 94/18 i 96/18)
- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN br. 29/13)
- Pravilnik o zaštiti na radu pri uporabi radne opreme (NN br. 18/17)
- Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN br. 88/12)
- Pravilnik o sigurnosnim znakovima (NN br. 91/15, 102/15 i 61/16)
- Zakon o kemikalijama (NN br. 18/13 i 115/18)
- Pravilnik o uvjetima za obavljanje djelatnosti proizvodnje, stavljana na tržište i korištenja opasnih kemikalija (NN br. 99/13, 157/13 i 122/14)
- Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti opasnim kemikalijama na radu, graničnim vrijednostima izloženosti i biološkim graničnim vrijednostima (NN 91/2018).



#### **4.1. Brane i vodozahvati**

Rad na branama i vodozahvatima obuhvaća pregled i nadzor objekata i opreme dok je u pogonu. Pregled odnosno nadzor smije obavljati jedan radnik koji je kvalificiran za područje struke unutar koje obavlja pregled, odnosno nadzor, a uz uvjet da mu je kretanje ograničeno na I. i II. zonu opasnosti. Pregled i nadzor se obavlja na temelju Naloga za rad uz obavezno javljanje dežurnom osoblju. U slučaju da su površine kojima radnik mora proći neprohodne, neravne, prekrivene snijegom i ledom potrebno je povećati oprez i koristiti dodatnu zaštitnu opremu i obuču.

**Slika 10. Pogled na branu i strojarnicu**



**Izvor: Elektroprojekt d.d.**

Remontom i sanacijom obuhvaćeni su objekti brane i vodozahvata kao što su: protočna preljevna polja s hidrotehničkom opremom, temeljni ispusti s hidrotehničkom opremom, prostor ulaznih rešetki s čistilicom, obilazni tuneli sa zatvaračima, zatvarači na ulaznom uređaju u tunel s

pripadajućom opremom, zatvarači i pomoćni zatvarači s portalnim dizalicama te slapišta brana i posebno opasni prostori za rad, za koje se izdaje Nalog za rad, osigurava mjesto rada i izdaje Dozvola za rad. Za radove na branama i vodozahvatima treba Nalogom za rad odrediti rukovoditelja radova. Kod složenih radova (više struka i izvođača) treba odrediti koordinatora radova. Prije početka složenih radova koordinator radova dužan je izraditi Program rada s vremenskim trajanjem. Prije početka radova, rukovoditelji radova su dužni popisati i pregledati ispravnost alata, naprava i pomoćnih sredstava. Također je dužan procijeniti izvore opasnosti i za svaku opasnost predvidjeti odgovarajuću zaštitu te provjeriti ispravnost zaštitnih naprava (ograde, skele i slično).

#### **4.1.1. Radovi na preljevnim poljima s pripadajućom hidrotehničkom opremom**

Prije početka rada, uz prethodno provedene postupke, potrebno je:

- spustiti razinu vode u akumulacijskom jezeru do razine koja osigurava sigurno izvođenje radova i stalno je održavati ili blokirati preljevno polje te uz kontrolu ronioca spustiti sigurnosne zapornice
- potpuno otvoriti preljevnu zaklopku i osloniti je na oslonce
- osigurati napajanje energijom za mehanizirane alate (komprimirani zrak, mali sigurnosni napon, transformator za električno odvajanje)

Blokirati nepoželjno ili neoprezno aktiviranje preljevne zaklopke i to:

- isključenjem pogonskog medija
- skidanjem poluga i kotača za ručno upravljanje
- provođenjem mehaničke blokade preljevne zaklopke u otvorenom položaju
- zaključavanjem upravljačkih elemenata (lokot, brava i sl.)

- postavljanjem znakova zabrane rukovanja.

**Slika 11. Preljevna građevina na brani Sklope**



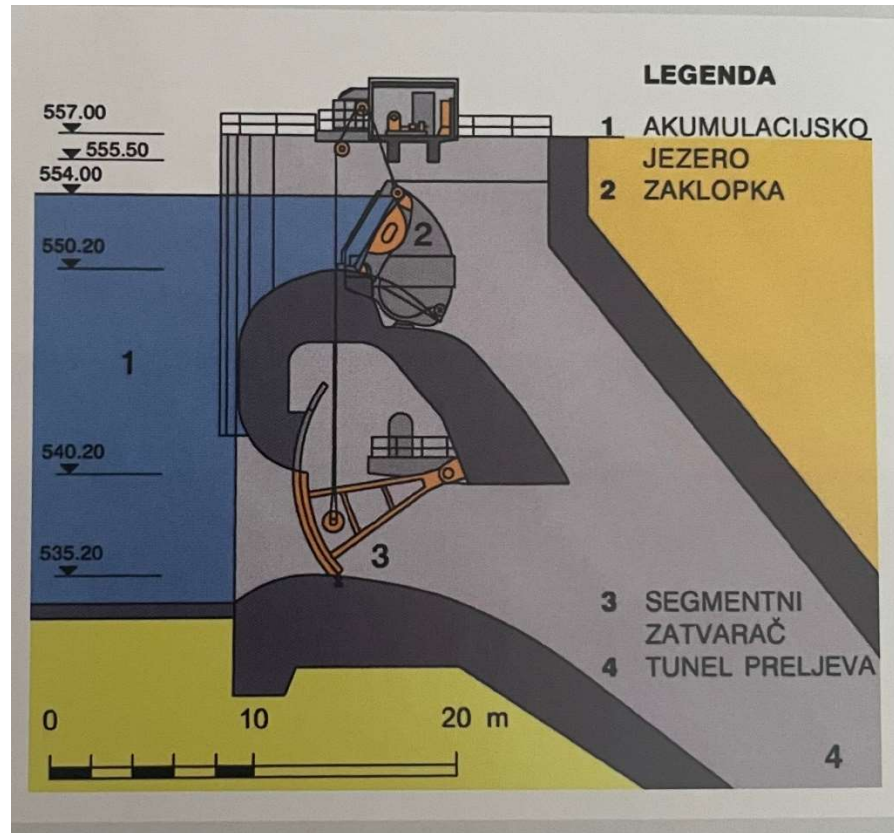
**Izvor: Elektroprojekt d.d.**

Ako je uklonjena ograda ili poklopac otvora na podu, ograditi mjesto rada ogradama ili ogradama s psihološkim učinkom (trake, zastavice, mreže i slično). Odrediti sva mjesta odvajanja od instalacija koja ostaju pod pogonskim medijem i odrediti uređaje kojima se obavlja odvajanje te obaviti višestrano odvajanje predviđenim uređajima. Pristupiti pražnjenju pogonskog medija iz instalacija određenih za rad (ulje, zrak). Nužno je poduzeti sve mjere protiv požara i poduzeti sve mjere da se spriječi prolijevanje ulja u okoliš. Svako eventualno onečišćenje okoliša s uljem potrebno je sanirati na propisani način sukladno Operativnom planu interventnih mjera za slučaj izvanrednog i iznenadnog onečišćenja voda. Na pripadajućim električnim instalacijama i pogonskim uređajima treba osigurati mjesto rada i to:

- isključenjem prekidača ili sklopki
- blokiranjem prekidača ili sklopki u otvorenom položaju ili vađenjem uložaka osigurača ili isključenjem automata za napajanje
- provjeravanjem beznaponskog stanja
- izvješavanjem znakova zabrane za rukovanje opremom, prekidačima ili sklopkama.

U slučaju radova unutar uljnog spremnika, radovi smiju započeti kad je spremnik potpuno odmašćen. Za čišćenje spremnika, cjevovoda i servo motora od ulja, moraju se koristiti ekološka sredstva, a osobito sredstva koja nisu lako zapaljiva, odnosno mora se osigurati odgovarajuće prozračivanje. Otpad nastao čišćenjem, mora se propisno zbrinuti. Za radove na površini preljevne zaklopke i bočnih štitova potrebno je postaviti skele i ograde na propisani način. Nakon izvođenja svih potrebnih radnji, smije se izdati Dozvola za rad. Nakon obavljenih radova, uklanjanja svih naprava i alata, zbrinjavanja nastalog otpada te udaljavanja svih radnika s mjesta rada, rukovoditelj radova ili koordinator predaje Obavijest/i o završetku rada, a odgovorna osoba za osiguranje mjesta rada, nakon provjere mjesta rada prema Obavijesti/ma o završetku rada, može započeti skidanje blokada i zaštita. Nakon toga može se započeti s probama i ispitivanjima prema Programu.

Slika 12. Detalj preljeva



Izvor: Slipac, G., Hidroelektrane u Hrvatskoj, 2020.

#### 4.1.2. Rad na zatvaračima protočnih polja i temeljnih ispusta

Prije početka rada, uz prethodno navedene postupke, potrebno je:

- zaustaviti rad agregata i puštanje vode kroz branu dok ronionci obavljaju pregled i eventualno čišćenje pragova i vodilica sigurnosnih zapornica
- uz kontrolu ronionca spustiti sigurnosne zapornice
- nakon spuštanja sigurnosnih zapornica ispustiti vodu između sigurnosnih zapornica i zatvarača, podizanjem zatvarača

- podići segmentni zatvarač na propisanu visinu i mehanički ga blokirati
- osigurati napajanje energijom za mehanizirane alate (komprimirani zrak, mali sigurnosni napon, transformatori za električno odvajanje)
- spustiti prelivnu zaklopku, ako je u sklopu protočnog zatvarača.

Blokirati nepoželjno ili neoprezno aktiviranje zatvarača protočnog polja i prelivne zaklopke, odnosno zatvarača temeljnog ispusta i to:

- isključenjem pogonskog medija
- skidanjem poluga i kotača za ručno upravljanje
- mehaničkom blokadom hidrauličkog upravljanja ako je pogonski medij ulje
- zaključavanjem upravljačkih elemenata (lokot, brava i sl.)
- postavljanjem znakova zabrane rukovanja.

Ako je uklonjena ograda ili poklopac otvora na podu, treba ograditi mjesto rada ogradama ili ogradama s psihološkim učinkom (trake, zastavice, mreže i slično). Potrebno je odrediti sva mjesta odvajanja od instalacija koja ostaju pod pogonskim medijem i odrediti uređaje kojima se obavlja odvajanje te obaviti višestrano odvajanje predviđenim uređajima. Također potrebno je pristupiti pražnjenju pogonskog medija iz instalacija određenih za rad (ulje, zrak). Nužno je poduzeti sve mjere zaštite od požara i sve mjere zaštite okoliša da se spriječi prolijevanje ulja. Svako eventualno onečišćenje okoliša potrebno je sanirati na propisani način sukladno Operativnom planu interventnih mjera za slučaj izvanrednog i iznenadnog onečišćenja voda, dok je na pripadajućim električnim instalacijama i pogonskim uređajima potrebno osigurati mjesto rada i to:

- isključenjem prekidača ili sklopki
- blokiranjem prekidača ili sklopki u otvorenom položaju ili vađenjem uložaka osigurača ili isključenjem automata za napajanje

- provjeriti beznaponsko stanje
- postaviti znakove zabrane za rukovanje opremom, prekidačima ili sklopkama.

U slučaju radova unutar uljnog spremnika, radovi smiju započeti kad je spremnik potpuno odmašćen. Za čišćenje spremnika, cjevovoda i servo motora od ulja, moraju se koristiti ekološka sredstva, a osobito sredstva koja nisu lako zapaljiva, odnosno mora se osigurati odgovarajuće prozračivanje. Otpad nastao čišćenjem mora se propisno zbrinuti. Za radove na površini zatvarača i na hidrauličkim uređajima potrebno je postaviti skele i ograde na propisani način. Nakon svih provedenih potrebnih radnji, smije se izdati Dozvola za rad. Nakon obavljenih radova, uklanjanja svih naprava i alata, zbrinjavanja nastalog otpada te udaljavanja svih radnika s mjesta rada, rukovoditelj radova ili koordinator predaje Obavijest/i o završetku rada, a odgovorna osoba za osiguranje mjesta rada, nakon provjere mjesta rada prema Obavijesti/ma o završetku rada, može započeti skidanje blokada i zaštita. Nakon toga može se započeti s probama i ispitivanjima prema Programu.

#### **4.1.3. Rad na rešetkama ulaznog uređaja u dovodne tunele ili obilazni tunel te vodilicama, pragovima i brtvenim plohamo pomoćnih zatvarača ulaznih uređaja u tunele i temeljnih ispusta uz čišćenje i saniranje akumulacije**

Prije početka radova, uz prethodno navedene postupke, potrebno je:

- izraditi elaborat o pražnjenju akumulacije kod ovlaštenog projektanta s terminskim planom
- ako se iz vodozahvata, akumulacije ili tunela uzima voda za vodoopskrbu stanovništva, privremeno rješenje treba biti obrađeno u elaboratu pražnjenja akumulacije te treba postupiti u skladu s elaboratom
- s obzirom da je potrebno prazniti akumulaciju, potrebno je obavijestiti nadležna tijela i ribolovna društva/udruge, odnosno obaviti pripreme u skladu s elaboratom

- izraditi projektno rješenje za eventualnu sanaciju ponora i pokosa u akumulaciji
- sva evakuacijska tijela akumulacije ostaviti i blokirati u otvorenom položaju
- osigurati propisanu rasvjetu mjesta rada, priključke za napajanje energijom te prema potrebi rezervni izvor energije (dizelski agregat).

Potrebno je blokirati nepoželjno ili neoprezno aktiviranje protočnih zatvarača ili zatvarača temeljnih ispusta i svih agregata i to:

a) za evakuacijska tijela

- isključenjem pogonskog medija
- postavljanjem blokade hidrauličkog upravljanja (ako je pogonski medij ulje)
- mehaničkom blokadom zatvarača
- zaključavanjem - postavljanjem znakova zabrane upravljanja

b) za agregate

- isključenjem upravljačkog napona
- postavljanjem znakova za zabranu upravljanja
- u slučaju da se paralelno obavljaju radovi na ostalim dijelovima elektrane, potrebno je osiguranje izvesti za svako postrojenje posebno prema za to predviđenim postupcima i Dozvolama za rad.

Potrebno je postaviti ograde s psihološkim učinkom ili odgovarajuće znakove upozorenja za dijelove brane i ulazne uređaje koji nemaju ogradu prema akumulaciji. Za radove na rešetkama i vodilicama zatvarača potrebno je postaviti skele i ograde na propisani način. Na pripadajućim električnim instalacijama i uređajima, ako ih ima u akumulaciji ili na rešetkama, treba osigurati mjesto rada i to:



- isključenjem prekidača ili sklopki
- blokiranjem prekidača ili sklopki u otvorenom položaju ili vađenjem uložaka osigurača ili isključenjem automata za napajanje
- provjeriti beznaponsko stanje
- postaviti znakove zabrane za rukovanje s opremom, prekidačima i sklopkama.

Nakon provedenih svih potrebnih radnji, smije se izdati Dozvola za rad. Nakon obavljenih radova, uklanjanja svih naprava i alata te udaljavanja svih radnika s mjesta rada, rukovoditelj radova ili koordinator predaje Obavijest/i o završetku rada, a odgovorna osoba za osiguranje mjesta rada, nakon provjere mjesta rada prema Obavijesti/ma o završetku rada može započeti skidanje blokada i zaštita. Nakon toga može se započeti s probama i ispitivanjima prema Programu.

#### **4.1.4. Rad na zatvaračima ulaznih uređaja u tunele (dovodne i obilazne) s pripadajućom opremom**

Prije početka rada, uz prethodno provedene postupke, potrebno je:

- zaustaviti rad svih agregata i eventualno puštanje vode kroz evakuacijska tijela brane i pričekati da se voda u ulaznoj građevini ne smiri
- prema potrebi s obučanim radnicima pregledati prag i vodilice glavnih odnosno pomoćnih zatvarača
- spustiti pomoćne zatvarače (gredne, tablaste)
- provjeriti brtvljenje pomoćnog zatvarača
- dignuti glavni zatvarač u gornji otvoreni položaj i mehanički ga blokirati

- staviti u funkciju evakuacijska tijela brane i elektrane, ako postoji drugi tunel ili se radi na ulaznom uređaju obilaznog tunela
- osigurati napajanje energijom za mehanizirane alate (komprimirani zrak, mali sigurnosni napon, transformatori za električno odvajanje).

Blokirati nepoželjno ili neoprezno aktiviranje zatvarača ulaznog uređaja i to:

- isključenjem pogonskog medija
- provođenjem mehaničke blokade zatvarača u otvorenom položaju
- zaključavanjem upravljačkih elemenata (lokot, brava i sl.)
- postavljanjem znakova zabrane upravljanja.

Ako je uklonjena ograda ili poklopac otvora na podu, ograditi mjesto rada ogradama ili ogradama s psihološkim učinkom (traka, zastavice, mreže i slično. Nužno je odrediti sva mjesta odvajanja od instalacija koja ostaju pod pogonskim medijem i odrediti uređaje kojima se obavlja odvajanje te obaviti višestrano odvajanje predviđenim uređajima. Pristupa se pražnjenju pogonskog medija iz instalacija određenih za rad (ulje, zrak). Također je potrebno poduzeti sve mjere zaštite od požara i sve mjere zaštite okoliša za sprječavanje prolijevanja ulja. Svako moguće onečišćenje okoliša potrebno je sanirati na propisani način sukladno Operativnom planu interventnih mjera za slučaj izvanrednog i iznenadnog onečišćenja voda. Na pripadajućim električnim instalacijama i pogonskim uređajima treba osigurati mjesto rada i to:

- isključenjem prekidača ili sklopki
- blokiranjem prekidača ili sklopki u otvorenom položaju ili vađenjem uložaka osigurača ili isključenjem automata za napajanje upravljačkog napona
- provjeriti beznaponsko stanje
- izvjesiti znakove zabrane za rukovanje opremom, prekidačima ili sklopkama.

U slučaju radova unutar uljnog spremnika, radovi smiju započeti kad je spremnik potpuno ispražnjen i odmašćen. Za čišćenje spremnika i cjevovoda te servo motora od ulja moraju se koristiti ekološka sredstva, a osobito sredstva koja nisu zapaljiva. Otpad nastao čišćenjem mora se propisno zbrinuti. Za radove na površini zatvarača potrebno je postaviti propisane skele i ograde. Nakon provedenih svih potrebnih radnji, smije se izdati Dozvola za rad. Nakon obavljenih radova, uklanjanja svih naprava i alata, zbrinjavanja nastalog otpada te udaljavanja svih radnika s mjesta rada, rukovoditelj radova ili koordinator predaje Obavijest/i o završetku rada, a odgovorna osoba za osiguranje mjesta rada, nakon provjere mjesta rada prema Obavijesti/ma o završetku rada, može započeti skidanje blokada i zaštita. Nakon toga može se započeti s probama i ispitivanjima prema Programu.

#### **4.1.5. Rad na čistilicama ulaznih rešetki**

Prije samog početka rada, uz prethodno navedene postupke, potrebno je:

- čistilicu dovesti na prostor pogodan za rad
- osigurati napajanje energijom za mehanizirane alate (komprimirani zrak, mali sigurnosni napon, transformatori za električno odvajanje).

Prije izvođenja radova, također je potrebno blokirati nepoželjno ili neoprezno aktiviranje čistilice:

- isključenjem pogonskog medija
- zaključavanjem upravljačkih elemenata (lokot, brava i sl.)
- postavljanjem znakova zabrane rukovanja.

Ako je uklonjena ograda ili poklopac otvora na podu, treba ograditi mjesto rada čvrstim ogradama ili ogradama s psihološkim učinkom (trake, zastavice, mreže i slično). Na pripadajućem električnom priključku treba osigurati mjesto rada i to:

- isključenjem prekidača ili sklopke
- blokiranjem prekidača ili sklopke u otvorenom položaju ili vađenjem uložaka osigurača ili isključenjem automata za napajanje
- provjeravanjem beznaponskog stanja
- izvješavanjem znakova zabrane za rukovanje opremom, prekidačem ili sklopkom.

Za radove na vanjskim dijelovima čistilice, potrebno je postaviti skele i ograde na propisani način. Nakon provedenih svih potrebnih radnji, smije se izdati Dozvola za rad. Nakon obavljenih radova, uklanjanja svih naprava i alata te udaljavanja svih radnika s mjesta rada, rukovoditelj radova ili koordinator predaje Obavijest/i o završetku rada, a odgovorna osoba za osiguranje mjesta rada, nakon provjere mjesta rada prema Obavijesti/ma o završetku rada, može započeti skidanje blokada i zaštita. Nakon toga može se započeti s probama i ispitivanjima prema Programu.

## **4.2. Rad na derivacijama**

Rad na derivacijama obuhvaća pregled i nadzor objekata i to:

- pregled i nadzor dovodnih otvorenih kanala s pripadajućim nasipima i odvodnim kanalima te vanjskih dijelova tlačnog cjevovoda koji nisu učvršćeni dok je elektrana u pogonu
- pregled i nadzor dovodnih tunela i pripadajućih objekata (vodnih i zasunskih komora), uz osnovni uvjet da je elektrana ili dio elektrane izvan pogona, ako elektrana ima više dovodnih tunela i tlačnih cjevovoda.

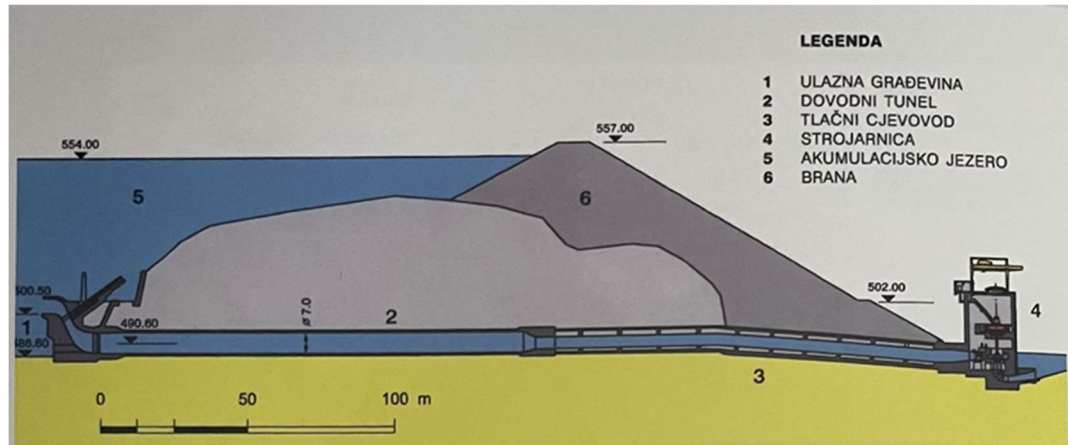
Kod remontnih i sanacijskih radova na derivacijama, kao kod: dovodnih otvorenih kanala s nasipima, dovodnih tunela s hidrotehničkom opremom, kompenzacijskih bazena, vodnih komora i zasunskih komora s hidrotehničkom opremom, vanjskih i unutarnjih dijelova tlačnog cjevovoda riječ je o opasnim prostorima za rad, za koje se izdaje Nalog za rad, osigurava mjesto rada i izdaje

Dozvola za rad. Za radove na derivacijama treba odrediti rukovoditelja radova koji će organizirati izvođenje radova. Prije početka radova i osiguranja mjesta rada treba odrediti na kojem se dijelu derivacije obavljaju radovi, vidno ga označiti, odrediti pristupni put i način pristupa te odrediti mjesta odlaganja opreme i materijala. Rukovoditelj radova treba provjeriti ispravnost potrebnih zaštitnih naprava (ograde, skele, znakove upozorenja i drugo). Prije početka radova rukovoditelj radova dužan je popisati i pregledati ispravnost alata, naprava i pomoćnih sredstava uz provjeru datuma zadnjeg periodičkog pregleda. Kod složenih radova (više struka i izvođača) treba odrediti koordinatora radova. Prije početka radova koordinator/rukovoditelj radova dužan je osigurati plan radova s vremenskim trajanjem.

#### **4.2.1. Pregled i nadzor dovodnih kanala, nasipa, odvodnih kanala te vanjskih dijelova tlačnih cjevovoda**

Pregled i nadzor dovodnih kanala, nasipa, odvodnih kanala te vanjskih dijelova tlačnih cjevovoda smije obavljati jedan radnik, s tim da je kvalificiran za područje struke unutar koje se obavlja pregled i da mu je kretanje ograničeno na I. i II. zonu. Pregled i nadzor obavljaju se na temelju Naloga za rad uz obavezno javljanje dežurnoj osobi koja upravlja elektranom, od koje se dobiva usmena dozvola za obavljanje pregleda i nadzora. Ako su površine za kretanje neravne, neprohodne, ili pokrivene snijegom i ledom, nužan je poseban oprez i nošenje odgovarajuće zaštitne obuće.

Slika 13. Dovodni tunel i tlačni cjevovod



Izvor: Slipac, G., Hidroelektrane u Hrvatskoj, 2020.

#### 4.2.2. Pregled i nadzor dovodnih tunela i pripadajućih objekata (vodnih i zasunskih komora)

Prije pregleda i nadzora na dovodnom tunelu potrebno je:

- provjeriti ispravnost tlačne naprave tablastih zatvarača na ulaznoj građevini tunela, dizalica na vodnoj komori (ako ima dva tunela)
- provjeriti telekomunikacijske veze na svim objektima derivacije (od brane do strojarnice) i osigurati njihovo ispravno stanje
- provjeriti rasvjetu u pristupnim tunelima i komorama i osigurati njihovo ispravno stanje
- rješenjem imenovati stručnu komisiju za pregled tunela i pripadajućih uređaja
- pripremiti odgovarajuće vozilo i pokretnu rasvjetu (s akumulatorima), te ručne svjetiljke i zaštitnu opremu od vode (kišno odijelo ili kabanica i gumene čizme), te pokretnu telekomunikacijsku vezu

- nakon završenog procesa pražnjenja treba pričekati da se ocijede stijenke tunela uz praćenje količine procjednih voda. Ako su procjedne vode veće od uobičajenih, potrebno je taj problem stručno raspraviti i odrediti konkretan postupak aktivnosti, kako bi se izbjegla bilo kakva opasnost
- osigurati neprekidno dežurstvo stručnih osoba s telekomunikacijskim vezama na svim objektima derivacije za cijelo vrijeme pregleda tunela.

Kao dodatna sigurnost na radu potrebno je blokirati nepoželjno ili neoprezno aktiviranje zatvarača ulaznog uređaja u tunel i to:

- mehaničkom blokadom zatvarača
- isključenjem pogonskog medija - provođenjem mehaničke blokade zatvarača u otvorenom položaju - zaključavanjem upravljačkih elemenata (lokot, brava i sl.)
- postavljanjem znakova zabrane upravljanja
- ogradom psihološkog učinka ograditi prostor taložnice (trake, zastavice i slično).

Nakon obavljenih pregleda, treba ukloniti sve pomoćne naprave za pregled i ograde. Prije zatvaranja ulaznih vrata tunela, rukovoditelj radova i osoba za osiguranje mjesta rada provjeravaju prema popisu jesu li sve osobe napustile tunel i jesu li uklonjene naprave za pregled i ograde. Nakon toga rukovoditelj radova predaje Obavijest o završetku rada te odgovorna osoba za osiguranje mjesta rada može započeti sa skidanjem blokada i zaštita. Punjenje tunela treba provoditi prema Programu punjenja. Nakon obavljenog punjenja dovodnog tunela, treba pristupiti punjenju tlačnog cjevovoda prema Programu punjenja.

#### **4.2.3. Rad na otvorenom dovodnom kanalu s nasipima**

Prije početka rada potrebno je:

- spustiti razinu vode u akumulacijskom jezeru prema Programu pražnjenja, vodeći računa da ne bi došlo do oštećenja obloge dovodnog kanala (obično asfalt) i nasipa do praga dovodnog kanala
- izraditi nasip na pragu dovodnog kanala prema projektu sanacije i osigurati stalni nadzor nasipa
- isprazniti dovodni kanal prema Programu pražnjenja da ne dođe do oštećenja pokosa nasipa, a osobito dna kanala
- otvoriti regulator protoka i blokirati ga u otvorenom položaju
- preko zatvarača na preljevu brane održavati razinu u akumulaciji prema projektu sanacije
- osigurati napajanje energijom za mehanizirane alate (komprimirani zrak, mali sigurnosni napon, transformatori za električno odvajanje) i rasvjetu mjesta rada.
- organizirati dežurstvo osposobljenog radnika na brani tijekom 24 sata.

Također prije početka izvođenja radova potrebno je blokirati nepoželjno ili neoprezno aktiviranje regulatora protoka:

- isključenjem pogonskog medija
- provođenjem mehaničke blokade
- zaključavanjem upravljačkih elemenata (lokot, brava i sl.)
- postavljanjem znakova zabrane rukovanja.

U slučaju kada je uklonjena ograda ili poklopac otvora na podu, potrebno je ograditi mjesto rada čvrstim ogradama ili ogradama s psihološkim učinkom (trake, zastavice, mreže i slično). Za radove na unutrašnjim oblogama nasipa potrebno je postaviti odgovarajuće skele i ograde. Nakon



provedenih svih potrebnih radnji, smije se izdati Dozvola za rad. Nakon obavljenih radova, uklanjanja svih naprava i alata te udaljavanja svih radnika s mjesta rada, rukovoditelj radova ili koordinator predaje Obavijest/i o završetku rada, a odgovorna osoba za osiguranje mjesta rada, nakon provjere mjesta rada prema Obavijesti/ma o završetku rada, može započeti skidanje blokada i zaštita. Nakon toga može se započeti s probama i ispitivanjima prema Programu.

#### **4.2.4. Rad i sanacija na dovodnim tunelima**

Prije početka rada potrebno je:

- provjeriti ispravnost tlačne naprave tablastih zatvarača na ulaznoj građevini tunela, dizalica na vodnoj komori (ako ima dva tunela)
- provjeriti telekomunikacijske veze na svim objektima derivacije (od brane do strojarnice)
- provjeriti rasvjetu u pristupnim tunelima i komorama
- obaviti pražnjenje tunela i dijela cjevovoda prema Programu pražnjenja
- nakon završenog procesa pražnjenja, treba pričekati da se ocijede stijenke tunela uz praćenje količine procjednih voda. Ako su procjedne vode veće od uobičajenih, potrebno je utvrditi uzroke i poduzeti potrebne dodatne mjere
- osigurati napajanje energijom za mehanizirane alate (komprimirani zrak, mali sigurnosni napon, transformatori za električno odvajanje) i rasvjetu mjesta rada.

Potrebno je blokirati u zatvorenom položaju nepoželjno ili neoprezno aktiviranje glavnih zatvarača na ulaznom uređaju u tunel i to:

- mehaničkom blokadom zatvarača
- isključenjem pogonskog medija

- provođenjem blokade hidrauličkog upravljanja ako je pogonski medij ulje
- zaključavanjem upravljačkih elemenata (lokot, brava i sl.)
- postavljanjem znakova zabrane rukovanja.

Za radove na gornjem svodu tunela, potrebno je postaviti odgovarajuće skele i ograde u skladu s propisima. Nakon provedenih svih potrebnih radnji, smije se izdati Dozvola za rad. Nakon obavljenih radova, uklanjanja svih naprava i alata, čišćenja tunela, udaljavanja svih osoba i nadzora iz tunela, rukovoditelj radova ili koordinator nakon osobnog pregleda predaje Obavijest/i o završetku rada, a odgovorna osoba za osiguranje mjesta rada može prići uklanjanju blokada i zaštita nakon provjere mjesta rada prema Obavijesti/ma o završetku rada. Punjenje tunela treba provoditi prema Programu punjenja. Nakon obavljenog punjenja dovodnog tunela, treba pristupiti punjenju tlačnog cjevovoda prema Programu punjenja.

#### **4.2.5. Radovi na tlačnim cjevovodima**

Prije početka rada, uz prethodno navedene postupke, potrebno je:

- zatvoriti zatvarač na ulazu u tlačni cjevovod i blokirati ga
- isprazniti tlačni cjevovod prema Programu pražnjenja
- otvoriti odzračna okna i ventile
- osigurati dovoljne količine zraka, odnosno provjetravanje cjevovoda
- osigurati vitlo s platformom za spuštanje prema posebnom elaboratu, vodeći računa da vitlo s užetima i platformom ima propisanu važeću atestnu dokumentaciju neposredno prije početka radova
- vitlo s platformom smije se koristiti do granice dopuštene nosivosti

- platformu treba opremiti propisanom i pouzdanom rasvjetom i telekomunikacijskom vezom
- provjeriti i osigurati platformu, alat i opremu od prevrtanja
- u slučaju da tlačni cjevovod ima ravni dio, potrebno je najmanje 10 metara prije kraja ravnog dijela napraviti čvrstu pregradu do polovine visine cjevovoda
- prije ulaska u tlačni cjevovod potrebno je napraviti čvrstu pregradu do polovine visine cjevovoda

Blokirati zatvarač na ulazu u tlačni cjevovod (više tlačnih cjevovoda) i zatvarač na ulaznom uređaju u tunel od nepoželjnog i neopreznog aktiviranja i to:

- isključenjem pogonskog medija
- provođenjem blokade hidrauličkog upravljanja
- provođenjem mehaničke blokade u zatvorenom položaju
- zaključavanjem upravljačkih elemenata (lokot, brava i sl.)
- postavljanjem znakova zabrane rukovanja.

Na pripadajućim električnim instalacijama i pogonskim uređajima treba osigurati mjesto rada i to:

- isključenjem prekidača ili sklopki
- blokiranjem prekidača ili sklopki u otvorenom položaju ili vađenjem uložaka osigurača ili isključenjem automata za napajanje
- provjeriti beznaponsko stanje
- izvjesiti znakove zabrane rukovanjem opremom, prekidačima ili sklopkama.

Za radove na površini (vanjskog) tlačnog cjevovoda potrebno je postaviti odgovarajuće skele i ograde na propisani način. Za čišćenje cjevovoda moraju se koristiti ekološka sredstva, koja nisu zapaljiva te je potrebno provjeriti njihov sigurnosno-tehnički list. Otpad nastao čišćenjem mora se propisno zbrinuti. Nakon provedenih svih potrebnih radnji, smije se izdati Dozvola za rad. Nakon obavljenih radova, uklanjanja svih naprava i alata te udaljavanja svih osoba, rukovoditelj radova ili koordinator predaje Obavijest/i o završetku rada, a odgovorna osoba za osiguranje mjesta rada nakon provjere mjesta rada, a prema Obavijesti o završetku rada, može započeti skidanje blokada i zaštita. Nakon toga može se započeti s punjenjem dovodnog tunela i tlačnog cjevovoda, prema Programu punjenja.

#### **4.3. Radovi na ulaznim i izlaznim uređajima strojarnice**

Rad na ulaznim i izlaznim uređajima strojarnice obuhvaća pregled i nadzor objekata i uređaja i to:

- pregled i nadzor zasunske komore, predturbinskog zatvarača, čistilice na ulaznoj građevini strojarnice, pomoćnih zatvarača na ulaznoj i izlaznoj građevini te portalnih dizalica na ulaznoj i izlaznoj građevini dok je elektrana u pogonu
- pregled i nadzor vodne komore, regulatora protoka, nizvodnog regulacijskog turbinskog zatvarača kod cijevnog agregata, regulatora tlaka dok je elektrana izvan pogona (odnosno pripadajući agregat za regulator protoka, regulator tlaka, odnosno regulacijski zatvarač).

Pregled i nadzor zasunske komore, predturbinskog zatvarača, čistilice ulazne rešetke, zatvarača ulaza i izlaza te portalnih dizalica smije obavljati jedan radnik s tim da je kvalificiran za područje struke unutar koje se obavlja pregled i da mu je kretanje ograničeno na I. i II. zonu. Pregled i nadzor se obavlja na temelju Naloga za rad, uz obavezno javljanje dežurnom radniku koji upravlja elektranom. Ako su površine za kretanje, osim što mogu biti neravne, neprohodne ili nečiste, još pokrivenne snijegom i ledom, nužan je poseban oprez i nošenje odgovarajuće zaštitne obuće.

Kod remontnih i sanacijskih radova u i na opasnim prostorima za rad ulaznih i izlaznih uređaja strojnarnice (zasunske komore, vodne komore, predturbinskog zatvarača, portalnih dizalica na ulazu i izlazu regulatora protoka i čistilice, ulazne rešetke, i drugima), izdaje se Nalog za rad, osigurava mjesto rada i izdaje Dozvola za rad. Za radove na ulaznim i izlaznim uređajima strojnarnice treba odrediti rukovoditelja radova. Kod složenih radova (više struka i izvođača) treba odrediti koordinatora radova. Prije početka radova, odgovorni koordinator radova, odnosno rukovoditelj radova, dužan je izraditi detaljan plan radova. Prije početka radova, rukovoditelji radova su dužni popisati i pregledati ispravnost alata, naprava i pomoćnih sredstava, uz provjeru datuma zadnjeg periodičkog pregleda. Rukovoditelj radova treba provjeriti ispravnost potrebnih zaštitnih naprava (ograda, skele, znakovi upozorenja i slično). Prije početka radova treba odrediti na kojem se dijelu ulaza i izlaza u strojnarnici obavljaju radovi, vidno ga označiti, odrediti pristupni put i način pristupa te odrediti mjesto odlaganja opreme i materijala.

#### **4.3.1. Radovi na regulatoru protoka**

Prije pregleda i nadzora na regulatoru protoka i njegovog prostora potrebno je:

- pregledati i ispitati ispravnost portalnih dizalica na ulazu i izlazu
- zaustaviti rad agregata i pričekati da se voda u dovodnom kanalu smiri
- osposobljeni ronionci (najmanje dvojica) moraju provjeriti vodilice i prag pomoćnih zatvarača na ulaznoj i izlaznoj građevini strojnarnice na pripadajućem regulatoru protoka
- spustiti pomoćne zatvarače na ulazu u regulator protoka
- provjeriti brtvljenje pomoćnih zatvarača
- otvoriti regulator protoka prema programu
- spustiti pomoćne zatvarače na izlazu iz regulatora

- izdrenirati vodu iz prostora regulatora protoka
- spustiti odgovarajuće ljestve u prostor regulatora
- osigurati odgovarajuću rasvjetu za pregled.

Potrebno je blokirati nepoželjno ili neoprezno aktiviranje agregata i to:

- isključenjem automata za napajanje upravljanja
- mehaničkom blokadom predturbinskog zatvarača
- mehaničkom blokadom provodnog aparata
- postavljanjem znakova zabrane upravljanja, odnosno rukovanja.

Ako su površine za kretanje, osim što mogu biti neravne, neprohodne ili nečiste, pokrivene snijegom i ledom, nužan je poseban oprez i nošenje odgovarajuće zaštitne obuće. Nakon provedenih svih potrebnih radnji i nakon provedenih mjera osiguranja mjesta rada, smije se izdati Dozvola za rad. Nakon izvršenja pregleda i uklanjanja korištenih skela te udaljavanja svih osoba, rukovoditelj predaje Obavijest o završetku rada (pregleda) te odgovorna osoba za osiguranje mjesta rada može prići uklanjanju blokada i zaštita. Punjenje regulatora protoka treba provoditi prema Programu punjenja.

Prije početka rada, uz prethodno navedene postupke, potrebno je:

- provjeriti ispravnost portalnih dizalica na ulaznoj i izlaznoj građevini strojarnice
- zaustaviti rad elektrane i čekati da se voda smiri
- osposobljeni ronionici (najmanje dvojica) moraju provjeriti vodilice i prag pomoćnih zatvarača na ulaznoj i izlaznoj građevini strojarnice na pripadajućem regulatoru protoka

- spustiti pomoćne zatvarače na ulaznoj građevini strojarnice za pripadajući regulator protoka
- provjeriti propuštanje pomoćnog zatvarača na ulaznoj građevini strojarnice za pripadajući regulator protoka
- spustiti pomoćne zatvarače na izlaznoj građevini strojarnice za pripadajući regulator protoka
- otvoriti regulator protoka prema Programu pražnjenja
- spustiti pomoćne zatvarače na izlaznoj građevini strojarnice za pripadajući regulator protoka
- izdrenirati vodu iz protočnog prostora regulatora protoka.

Potrebno je blokirati nepoželjno ili neoprezno aktiviranje pripadajućeg agregata i to:

- isključenjem automata za napajanje upravljanja agregatom
- blokadom provodnog aparata turbine
- postavljanjem znakova zabrane upravljanja, odnosno rukovanja.

Kod provođenja antikorozivne zaštite regulatora protoka treba koristiti metode i naprave koje ne stvaraju prašinu u strojarnici. Za radove na vodilicama i tijelu zatvarača potrebno je postaviti skele i ograde na propisani način. Potrebno je osigurati napajanje energijom za mehanizirane alate (komprimirani zrak, mali sigurnosni napon, transformatori za električno odvajanje) i rasvjetu mjesta rada. Nakon obavljenih radova, uklanjanja skela, naprava i alata, čišćenja mjesta rada, zbrinjavanja nastalog otpada i udaljavanja osoba, rukovoditelj radova ili koordinator predaje Obavijest/i o završetku rada te odgovorna osoba za osiguranje mjesta rada može prići uklanjanju mjera osiguranja mjesta rada. Zatim treba započeti punjenje donje vode u protočni prostor regulatora protoka i podići pomoćne zatvarače na izlaznoj građevini strojarnice na pripadajućem regulatoru protoka. Nakon toga, treba započeti punjenje protočnog trakta regulatora protoka prema

Programu punjenja. Nakon provjere ostvarenja svih uvjeta za pogon regulatora protoke, treba započeti ispitivanja prema Programu.

#### **4.3.2. Radovi na odvodnom tunelu**

Prije pregleda i nadzora odvodnog tunela potrebno je:

- zaustaviti rad agregata i pričekati da se voda u odvodnom kanalu umiri
- zaustaviti rad rashladnog sustava elektrane
- osigurati odgovarajući čamac s potrebnom rasvjetom (reflektori napajani akumulatorom).

Potrebno je blokirati nepoželjno ili neoprezno aktiviranje agregata i to:

- isključenjem napona upravljanja agregatima
- blokadom predturbinskog zatvarača i privodnog aparata turbine
- postavljanjem znakova zabrane upravljanja, odnosno rukovanja.

Nakon provedenih svih potrebnih radnji i nakon provedenih mjera osiguranja mjesta rada, smije se izdati Dozvola za rad. Nakon izvršenja pregleda i uklanjanja korištenih skela te udaljavanja svih osoba, rukovoditelj radova predaje Obavijest o završetku rada (pregleda) te odgovorna osoba za osiguranje mjesta rada može prići uklanjanju blokada i zaštita.

#### **4.3.3. Radovi na vodnoj komori**

Prije početka rada, uz prethodno navedene postupke, potrebno je:



- zaustaviti rad elektrane, odnosno dijela elektrane, ako elektrana ima više od jednog dovodnog tunela
- nakon smirivanja vode u ulaznoj građevini tunela, spustiti ulazni zatvarač u odgovarajući tunel, ovisno o tome na kojoj se vodnoj komori radi
- spustiti zatvarač koji veže obje vodne komore (za elektranu koja ima dva dovodna tunela) i zaporne table za kompenzacijski bazen
- u slučaju rada na zajedničkoj vodnoj komori, potrebno je zaustaviti kompletnu elektranu i nakon toga spustiti zatvarače na ulazu u tunel nakon smirivanja vode u ulaznom uređaju
- provjeriti i osposobiti rasvjetu u pristupnim tunelima i pristupnim stepenicama te telekomunikacijske veze u zasunskim i vodnim komorama
- nakon spuštanja zatvarača, isprazniti dovodni tunel prema Programu pražnjenja
- provjeriti ispravnost dizalica na vodnoj komori
- na brani osigurati dežurstvo osposobljenog radnika, dok se obavljaju radovi na vodnoj komori.

Potrebno je blokirati nepoželjno ili neoprezno aktiviranje zatvarača ulaznog uređaja u tunel i to:

- mehaničkom blokadom zatvarača
- isključenjem pogonskog medija
- provođenjem blokade hidrauličkog upravljanja, ako je pogonski medij ulje
- zaključavanjem upravljačkih elemenata (lokot, brava i sl.)
- postavljanjem znakova zabrane rukovanja.

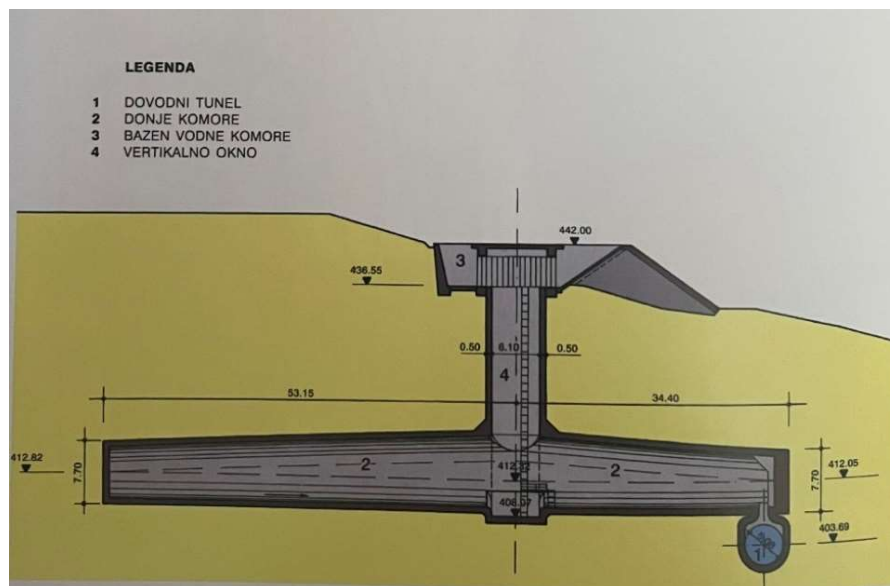
Potrebno je blokirati zatvarač na ulaznom uređaju u tunel (tunele) u zatvorenom položaju i zatvarače na ulazu u tlačni cjevovod od nepoželjnog i neopreznog aktiviranja i to:

- isključenjem pogonskog medija
- provođenjem mehaničke blokade u zatvorenom položaju
- provođenjem blokade hidrauličkog upravljanja
- postavljanjem znakova zabrane rukovanja.

Na pripadajućim električnim instalacijama i pogonskim uređajima treba osigurati mjesto rada i to:

- isključenjem prekidača ili sklopki
- blokiranjem prekidača ili sklopki u otvorenom položaju ili vađenjem uložaka osigurača ili isključenjem automata za napajanje
- provjeriti beznaponsko stanje
- izvjesiti znakove zabrane za rukovanje opremom, prekidačima ili sklopkama.

Slika 14. Vodna komora Hrmotine



Izvor: Slipac, G., Hidroelektrane u Hrvatskoj, 2020.

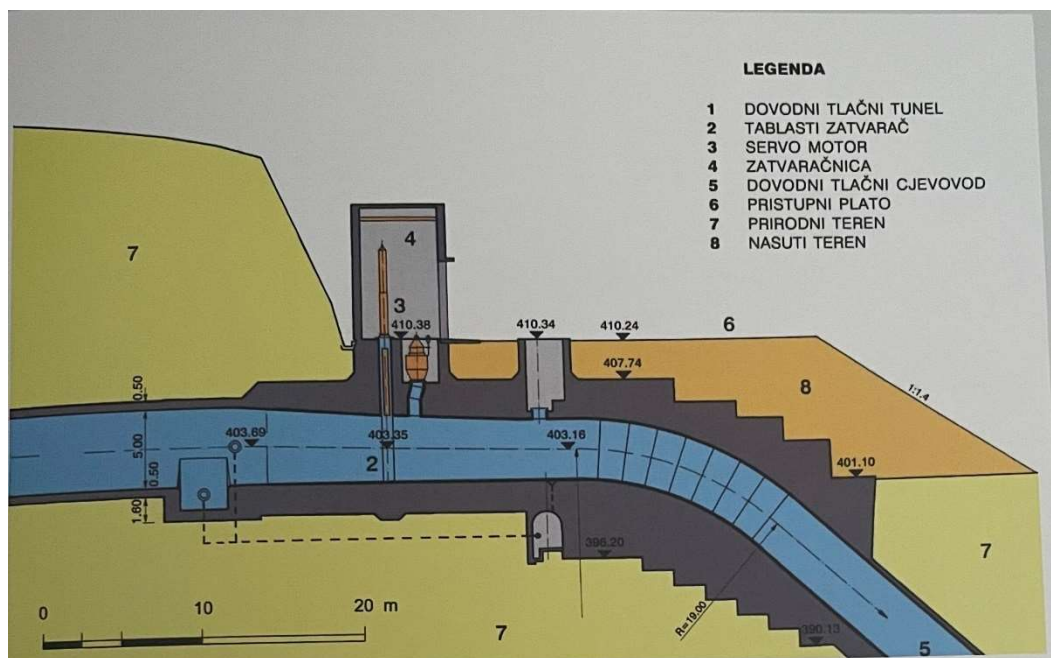
Potrebno je napraviti ogradu u tunelu prema taložnici tunela, postaviti rasvjetu u dijelu tunela do vodne komore (mali sigurnosni napon, transformatori za električno odvajanje) i za radove u vodnoj komori potrebno je osigurati propisane skele i ograde. Nakon obavljenih radova, uklanjanja svih naprava i alata, čišćenja tunela i taložnice, udaljavanja svih osoba i nadzora iz tunela, rukovoditelj radova ili koordinator osobno obavlja pregled i predaje Obavijest/i o završetku rada te odgovorna osoba za osiguranje mjesta rada može prići uklanjanju blokada i zaštita. Punjenje tunela treba provoditi prema Programu punjenja. Nakon završenog punjenja tunela, treba pristupiti punjenju tlačnog cjevovoda prema Programu punjenja.

#### 4.3.4. Radovi na zasunskoj komori

Prije početka rada, uz prethodno navedene postupke, potrebno je:

- zaustaviti rad agregata ili elektrane (ovisno ima li elektrana jedan ili više tlačnih tunela i cjevovoda)
- ako se radi na zapornom tijelu leptirastog zatvarača i “by-passu”, provesti postupak pražnjenja tunela prema Programu pražnjenja tunela
- ako se radi na opremi leptirastog zatvarača, zatvoriti leptirasti zatvarač i mehanički ga blokirati u zatvorenom položaju
- osposobiti rasvjetu zasunske komore i pristupnog tunela, provjeriti telekomunikacijske veze sa zasunskom komorom.

Slika 15. Zasunska komora



Izvor: Slipac, G., Hidroelektrane u Hrvatskoj, 2020.

Također prije izvođenja radova potrebno je blokirati nepoželjno ili neoprezno aktiviranje ulaznih zatvarača u tunel, odnosno leptirastog zatvarača:

- isključenjem pogonskog medija
- provođenjem mehaničke blokade
- provođenjem hidrauličke blokade
- postavljanjem znakova zabrane rukovanja.

Za radove na vanjskom dijelu zatvarača na ulazu u tlačni cjevovod, primjerice pri antikorozijskoj zaštiti, potrebno je postaviti skele i ograde na propisani način. isto tako potrebno je osigurati napajanje energijom za mehanizirane alate (komprimirani zrak, mali sigurnosni napon, transformatori za električno odvajanje) i rasvjetu mjesta rada. Nakon obavljenih radova, uklanjanja skela, naprava i alata, čišćenja mjesta rada, zbrinjavanja nastalog otpada, udaljavanja osoba iz zasunske komore, rukovoditelj radova ili koordinator predaje Obavijest/i o završetku rada te odgovorna osoba za osiguranje mjesta rada može prići uklanjanju blokada i zaštita. Punjenje tunela treba provoditi prema Programu punjenja. Nakon završenog punjenja tunela, treba pristupiti punjenju tlačnog cjevovoda prema Programu punjenja.

#### **4.3.5. Rad na predturbinskom zatvaraču (kuglasti, leptirasti)**

Prije početka rada, uz prethodno navedene postupke, potrebno je:

- zaustaviti rad agregata, odnosno elektrane, ako postoji samo jedan tlačni cjevovod
- zatvoriti zatvarač na ulazu u tlačni cjevovod i blokirati ga u zatvorenom položaju
- isprazniti tlačni cjevovod prema Programu pražnjenja
- spustiti pomoćni zatvarač na izlazu iz difuzora turbine

- izdrenirati vodu iz turbinskog trakta - pričekati da se ocijedi voda u cjevovodu i turbini, odnosno predturbinskom zatvaraču
- osigurati napajanje energijom za mehanizirane alate (komprimirani zrak, mali sigurnosni napon, transformatori za električno odvajanje) i rasvjetu mjesta rada
- pregledati i ispitati sve dizalice potrebne za radove.

Uz prethodno navedeno mora se blokirati nepoželjno ili neoprezno aktiviranje zatvarača na ulazu u tlačni cjevovod agregata i to:

- isključenjem pogonskog medija
- provođenjem mehaničke blokade
- provođenjem hidrauličke blokade
- uključenjem automata za upravljanje
- postavljanjem znakova zabrane rukovanja.

Za radove na vanjskom dijelu predturbinskog zatvarača potrebno je postaviti skele i ograde na propisani način ili na drugi propisani način provesti zaštitu od pada s visine. Kod provođenja antikorozivne zaštite zatvarača i dijela cjevovoda, treba koristiti metode i naprave koje ne stvaraju prašinu u strojarnici. Nakon obavljenih radova, uklanjanja skela, naprava i alata, čišćenja mjesta rada, zbrinjavanja nastalog otpada i udaljavanja osoba, rukovoditelj radova ili koordinator predaje Obavijest/i o završetku rada te odgovorna osoba za osiguranje mjesta rada može prići uklanjanju blokada i zaštita. Potom treba započeti s punjenjem donje vode u turbinski prostor i podići zatvarače ulaza iz difuzora turbine. Nakon toga zatvoriti predturbinski zatvarač i puniti tlačni cjevovod sukladno Programu punjenja (preko “by-passa” uz kontrolu odzračnih ventila, dizanjem predturbinskih zatvarača i sl.). Na kraju je potrebno otvoriti zatvarač na ulazu u tlačni cjevovod i prići ispitivanjima prema Programu radova.

#### **4.3.6. Rad na portalnim dizalicama ulazne i izlazne građevine strojarnice i na čistilici ulazne rešetke na ulaznoj građevini strojarnice**

Rad na čistilici ulazne rešetke na ulaznoj građevini strojarnice treba provesti prema postupku opisanom u točki 4.1.5.

Prije početka rada na portalnim dizalicama ulazne i izlazne građevine strojaenice, uz prethodno navedene postupke, potrebno je:

- dovesti portalnu dizalicu na prostor sa strane ulaznog uređaja (tako da nije iznad ulaza u turbine, odnosno regulator)
- osigurati napajanje energijom za mehanizirane alate (komprimirani zrak, mali napon, transformatori za električno odvajanje) i rasvjetu mjesta rada
- postaviti ogradu prema ulaznom uređaju (trake, zastavice i sl.).

Potrebno je blokirati nepoželjno ili neoprezno aktiviranje portalne dizalice i to:

- isključenjem pogonskog medija - zaključavanjem upravljačkih elemenata (lokot, brava i sl.)
- postavljanjem znakova zabrane rukovanja.

Prema potrebi, treba postaviti skelu i ograde na propisani način. Nakon obavljenih pripremnih radova i nakon provedenih mjera osiguranja mjesta rada, smije se izdati Dozvola za rad. Poslije obavljenih radova, uklanjanja skela, naprava i alata, čišćenja mjesta rada, zbrinjavanja nastalog otpada, udaljavanja osoba, rukovoditelj radova ili koordinator predaje Obavijest/i o završetku rada te odgovorna osoba za osiguranje mjesta rada može prići uklanjanju blokada i zaštita.

#### **4.3.7. Rad na nizvodnom regulacijskom turbinskom zatvaraču (kod cijevnih turbina)**

Prije samog početka rada, uz prethodno navedene postupke, potrebno je:

- provjeriti ispravnost dizalica potrebnih za izvođenje radova
- provjeriti ispravnost portalnih dizalica na ulaznoj i izlaznoj građevini strojarnice
- zaustaviti rad elektrane i čekati da se voda smiri
- osposobljeni ronioci (najmanje dvojica) moraju provjeriti vodilice i prag pomoćnih zatvarača na ulaznoj i izlaznoj građevini strojarnice na pripadajućem agregatu
- spustiti pomoćne zatvarače na ulaznoj građevini strojarnice za pripadajući agregat
- provjeriti propuštanje pomoćnog zatvarača na ulaznoj građevini strojarnice za pripadajući agregat
- spustiti pomoćne zatvarače na izlaznoj građevini strojarnice za pripadajući agregat
- izdrenirati vodu iz turbinskih protočnih prostora.

Potrebno je blokirati nepoželjno ili neoprezno aktiviranje agregata i to:

- isključenjem automata za napajanje upravljanja agregatom
- blokadom provodnog aparata turbine
- postavljanjem znakova zabrane upravljanja, odnosno rukovanja.

Kod provođenja antikorozivne zaštite regulatora tlaka, treba koristiti metode i naprave koje ne stvaraju prašinu u strojarnici. Za radove na vodilicama i tijelu zatvarača potrebno je postaviti propisane skele i ograde. Uz to potrebno je osigurati napajanje energijom za mehanizirane alate (komprimirani zrak, mali sigurnosni napon, transformatori za električno odvajanje) i rasvjetu mjesta rada. Nakon obavljenih radova, uklanjanja skela, naprava i alata, čišćenja mjesta rada, zbrinjavanja nastalog otpada i udaljavanja osoba, rukovoditelj radova ili koordinator predaje Obavijest/i o završetku rada te odgovorna osoba za osiguranje mjesta rada može prići uklanjanju blokada i zaštita. Nakon toga, potrebno je započeti punjenje donje vode u turbinski prostor i podići



pomoćne zatvarače na izlaznoj građevini strojarnice na pripadajućem agregatu. Nakon toga treba započeti punjenje protočnog trakta turbine prema Programu punjenja. Nakon provjere uvjeta ostvarenih za pogon agregata, treba započeti ispitivanja prema programu.

#### **4.4. Rad na turbinama i turbinskim prostorima**

Pregled i nadzor nad turbinama i u turbinskim prostorima obuhvaća pregled i nadzor opreme i uređaja i to:

- vanjskog dijela turbine, turbinske regulacije, lokalnog upravljanja s mjerenjima i signalizacijom, drenažom i rashladom, dok agregat radi ili stoji spreman za pogon
- unutrašnjeg dijela turbine (spirale, lopatice i rotora) te protočnih prostora turbine (ulaznog prostora u spiralu i difuzora), dok je agregat izvan pogona i osigurani su odgovarajući uvjeti za ulazak u protočni trakt.

**Slika 16. Radovi na turbini**



**Izvor: obrada autora**

Pregled vanjskog dijela turbine s osovinom i ležajevima, turbinske regulacije, lokalnog upravljanja s mjerenjima i signalizacijom, drenažom i rashladom, dok agregat radi ili stoji spreman za pogon, smije obavljati jedan radnik, koji je kvalificiran za područje struke unutar koje obavlja pregled, ispunjava propisane uvjete za upravljanje i rukovanje energetskim postrojenjima te mu je kretanje ograničeno na I. i II. zonu. Pregled i nadzor se obavlja na temelju Naloga za rad, uz obavezno javljanje dežurnom radniku koji upravlja elektranom.

#### 4.5. Radovi na generatorima

Za pregled, reviziju, ispitivanja i remont u i na opasnim dijelovima i prostorima za rad generatora (na statoru generatora, rotoru generatora, ležajevima, uzbuđivaču generatora, rashladi i protupožarnoj zaštiti) izdaje se Nalog za rad, osigurava mjesto rada i izdaje Dozvola za rad. Za radove na generatorima i njihovoj opremi treba Nalogom za rad odrediti rukovoditelja radova koji će organizirati izvođenje radova. Kod složenih radova (više struka i izvođača) treba odrediti koordinatora radova. Prije početka radova, rukovoditelj radova je dužan popisati i pregledati ispravnosti alata, naprava i pomoćnih sredstava, uz provjeru datuma zadnjeg periodičkog pregleda. Rukovoditelj radova treba provjeriti ispravnost potrebnih zaštitnih naprava (ograda, skele, table i slično). Prije početka radova treba odrediti na kojem se dijelu generatora obavljaju radovi, vidno ga označiti, odrediti pristupni put i način pristupa te odrediti mjesta odlaganja opreme i materijala.

Prije početka radova, uz prethodno navedene postupke, potrebno je:

- zaustaviti agregat
- ako su ugrađeni predturbinski zatvarač i nizvodni regulacijski turbinski zatvarač, zatvoriti ih i blokirati
- zatvoriti turbinu i blokirati je
- isključiti i vidljivo odvojiti generator od svih potencijalno opasnih napona
- isključiti uzbuđivač, prekidač za uzbuđivanje i otpojiti napajanje rotorskog namota (gdje je moguće)
- isključiti injektiranje vanjskih napona u generator od strane sustava zaštita (gdje je moguće)
- isključiti protupožarnu zaštitu generatora (ako postoji i blokirati proradu)
- osigurati napajanje energijom za mehanizirane alate (komprimirani zrak, mali sigurnosni napon, transformatori za električno odvajanje) i rasvjetu mjesta rada.

Potrebno je blokirati pokretanje agregata i aktiviranje protupožarne zaštite i to:

- isključenjem pogonskog medija (npr. isključenjem napajanja pogona, isključenjem upravljačkih napona, zatvaranjem izolacijskih ventila hidrauličkog sustava ili sustava zraka i sl.)
- provođenjem mehaničke blokade predturbinskog zatvarača
- provođenjem mehaničke blokade privodnog aparata turbine
- provođenjem hidrauličke blokade turbine i predturbinskog zatvarača
- onemogućenjem pokretanja rotora generatora (npr. isključenjem i onemogućenjem prorade injekcijskih pumpi ležaja)
- onemogućenjem daljinskog upravljanja prebacivanjem preklopki mjesta i/ili načina upravljanja
- mehaničkim i/ili električnim blokiranjem rada protupožarne zaštite generatora
- postavljanjem znakova zabrane rukovanja.

Kod cijevnih agregata čiji je prostor generatora pod tlakom, potrebno je ispustiti tlak iz prostora generatora i izjednačiti ga s vanjskim tlakom te ozračiti prostor generatora prije ulaska u prostor generatora. Kod generatora koji imaju električno kočenje, transformator za električno kočenje treba isključiti i uzemljiti. Potrebno je provjeriti beznaponsko stanje i uzemljiti izvode generatora i sva mjesta iz kojih potencijalno može doći opasni napon. Potrebno je provjeriti beznaponsko stanje i uzemljiti u rasklopnom postrojenju polje generatora prema pravilima za rad u rasklopnom postrojenju. Kod radova na statoru generatora, u statoru treba napraviti podest i prikladno drveno stubište (ako je moguće). Ako je uklonjena ograda ili poklopac otvora na podu, treba ograditi mjesto rada čvrstim ogradama ili ogradama s psihološkim učinkom (trake, zastavice, mreže i sl.). Nakon provedenih pripremnih radova i provedenih mjera osiguranja mjesta rada, smije se izdati Dozvola za rad. Nakon obavljenog pregleda, uklanjanja podesta, skela i rasvjete i radnika,

rukovoditelj radova ili koordinator predaje Obavijest/i o završetku rada te odgovorna osoba za osiguranje mjesta rada može prići uklanjanju mjera osiguranja mjesta rada. Nakon toga, može se započeti s probama i ispitivanjima prema Programu.

**Slika 17. Radovi na generatoru (HE Senj)**



**Izvor: obrada autora**

#### **4.6. Rad na energetskim transformatorima**

Prilikom radova u III. zoni - zoni rada pod naponom energetskih transformatora, treba se pridržavati pravila za rad pod naponom. Kod radova na energetskim transformatorima, uzemljivanje i kratko spajanje obavlja se sa svih priključnih strana transformatora (primar, sekundar i tercijar). Prilikom radova na postrojenjima sa završecima s prirubicama ili sigurnim kompletima utičnica protiv dodira, na transformatoru najbližem sklopnom mjestu treba izvesti uzemljenje i kratko spajanje. Uzemljenje i kratko spajanje odvojenih utičnih spojnika provodi se u

postrojenju odgovarajućim sredstvima. Kad kabelska glava i provodni izolator transformatora čine jednu cjelinu, uzemljivanje i kratko spajanje obavlja se na drugom kraju kabela. Prilikom svih radova u III. zoni - zoni rada pod naponom transformatora nužno je isključiti i blokirati rad automatske zaštite od požara. Nakon prorade Bucholz releja na transformatoru, nužno je odmah provjeriti je li se u njemu skupio plin i kakve su značajke tog plina. Bucholz relej može se pregledati uz sljedeće uvjete i na sljedeći način:

- svi prekidači snage preko kojih se transformator napaja moraju biti isključeni
- transformator također mora biti vidljivo odvojen od napona isklapanjem
- svih rastavljača na svim stranama s kojih transformator može biti napajan
- svi upravljački mehanizmi rastavljača i prekidača moraju biti blokirani,
- na mjestima uklopa moraju se staviti ploče s upozorenjem “Oprez - ne uključuj!”
- transformator uzemljiti pogonskim uzemljenjem
- pristup Bucholz releju treba obaviti uz pomoć ljestava osiguranih protiv klizanja platformi ili skela
- za vrijeme rada moraju biti poštovani sigurnosni razmaci između tijela radnika i ostalih dijelova koji se u normalnom pogonu nalaze pod naponom
- ako je nemoguće održati ove razmake, zabranjuje se ovakav način rada, pa se pregled Bucholz releja obavlja nakon što su provedene mjere osiguranja mjesta rada u III. Zoni
- zoni rada pod naponom.

Slika 18. Energetski transformator HE Senj-a



Izvor: obrada autora

## **5. OSPOSOBLJAVANJE RADNIKA ZA RAD NA SIGURAN NAČIN**

### **5.1. Osnovna načela zaštite na radu**

Suvremenom proizvodnjom, njezinom dinamikom i složenosti povećava se stupanj opasnosti za zdravlje čovjeka i njegov tjelesni integritet. Takva vrsta ugroženosti javlja se gotovo u svim proizvodnim aktivnostima. Najrazvijenije djelatnosti također su ugrožene, bez obzir na automatiziranu proizvodnju. Razlika je samo u vrsti ozljede. Kod automatizirane proizvodnje javljaju se psihička i profesionalna oboljenja, dok se kod klasične proizvodnje javljaju fizička oboljenja.

Odredbama koje donosi Zakon o zaštiti na radu RH, postavlja se temelj za određivanje pojma zaštite na radu. Prema tim odredbama zaštita na radu predstavlja skup mjera i pravila tehničke, pedagoške, pravne, andragoške, psihološke, socijalne i druge naravi. Cilj je otkriti i otkloniti opasnosti kojima se ugrožavaju život i zdravlje osoba na radu kako bi se očuvale radne sposobnosti.

Sukladno navedenim Zakonima, a i drugim propisima i pravilima vezanim za zaštitu na radu svaki poslodavac dužan je svakom pojedinom zaposleniku osigurati rad na siguran način, dok je zaposlenik dužan poštivati i pridržavati se svakog postavljenog pravila.

Ovaj zakon ima svrhu sprječavanja ozljeda, nezgoda i raznih profesionalnih oboljenja. Drugim riječima svrha tog zakona je stvoriti uvjete da do ozljeda, nezgoda i profesionalnih oboljenja ne dođe. Nezgoda na radu predstavlja neželjeni tj. nepredviđeni događaj do kojeg je došlo radi poremećaja odnosa između čovjeka i radnog okruženja. Dinamička ravnoteža vlada kada poremećaja nema. Ona se narušava opasnim radnim postupkom i opasnim radnim uvjetima ili oboje zajedno. Nezgoda za posljedicu može imati materijalni gubitak (šteta ili ozljeda) ili pak smrt. Izlaže li se dugotrajno nezdravom i/ili štetnom radnom okruženju dolazi do profesionalnih oboljenja. Kada je riječ o pojavi opasnih postupaka vrijeđe određene zakonitosti, a do pogreške čovjeka dolazi jer se on ne ponaša u skladu sa definiranim zahtjevima. Uzrok pogrešaka najčešće



je to što zaposlenik ne može, ne zna ili ne želi sigurno raditi. Upravo iz tog razloga dužnost svakog zaposlenika je da rad obavlja na siguran način, što se postiže osposobljavanjem i stalnim usavršavanjem na svom radnom mjestu. Isto tako, prilagođavanjem mjesta rada zaposleniku, uređenjem radnog prostora, upotrebom sigurnih alata i oruđa za rad, opremanjem sredstvima zaštite, njihovim pravilnim korištenjem, znači stvaranjem sigurne radne okoline može se spriječiti nezgoda na radu.

Materijalne nezgode za posljedicu imaju zastoj proizvodnje, oštećenja materijala i/ili oštećenja sredstva za rad, dok nezgode koje kao posljedicu imaju ozljedu na radu, bilo težu ili lakšu, stvaraju teret za ozlijeđenog zaposlenika, te za njegovu obitelj, ali i za cijelu zajednicu. Liječenje i otklanjanje posljedica koje je jedna od nezgoda uzrokovala donosi velike gubitke svih sudionika. Budući da je zaštita na radu spada u socijalnu, humanu i ekonomsku kategoriju svaka nezgoda predstavljati će trošak. Prema tome može se reći da je zapravo ulaganje u taj sektor dobitak za cijelu zajednicu. U troškove nezgoda na radu, oštećenja oruđa, alata i opreme, te ozljeda na radu i profesionalnih oboljenja, razlikujemo neposredne i posredne troškove. Neposredni troškovi su oni koji se odnose na trenutačno popravljivanje stanja izazovnog nezgodom i ne mogu se u materijalnom smislu definirati. Posredni troškovi se teško mogu izračunati jer je potrebno uzeti u obzir pretpostavljene štete, koje su posljedica te nezgode ili ozljede. Općenito se smatra da su posredni troškovi izazvani nezgodama na radu i do šest puta veći od neposrednih troškova.

### **5.1.1. Nezgoda na radu**

Nezgoda na radu neočekivani je i neželjeni događaj na radu ili u vezi s radom koji nije uzrokovao ozljeđivanje radnika, ali bi ga pri minimalno izmijenjenim subjektivnim, odnosno objektivnim okolnostima, u ponovljenom slučaju mogao uzrokovati. Do nezgode dolazi zbog poremećaja odnosa između radnika i radne okoline. Poremećaj izazivaju najčešće opasni radni postupci ili opasni uvjeti rada. Nepridržavanje redosljedna rada i propisanih radnih postupaka dovodi do poremećaja odnosa i predstavlja opasnost od nastanka nezgoda. Opasnost od nastanka nezgode je prisutna u svakom procesu rada i samo je pitanje ponašanja sudionika hoće li se nezgoda i dogoditi. Dužnost je i obveza svakog radnika da rad obavlja primjerenom pozornošću i na

propisan način što se postiže stalnim osposobljavanjem i usavršavanjem na radnom mjestu. Nezgoda na radu, kao posljedica poremećaja odnosa radnika i njegove okoline, može prouzročiti materijalnu štetu ili ozljedu radnika. Materijalne štete se očituju u zastoju proizvodnje, oštećenju sredstava rada ili materijala i za tu je štetu odgovoran radnik koji je neposredno odgovoran za obavljanje određenog radnog procesa. Ozljeda na radu, kao posljedica nezgode, je najgori oblik poremećaja odnosa, a može biti lakša, teška ili smrtna. Svaka ozljeda predstavlja duševnu i fizičku bol za radnika i njegovu obitelj, opterećenje za radnike s kojima radi, teret za tvrtku u kojoj je zaposlen i za cijelu zajednicu. Troškovi liječenja i saniranja posljedica ozljede na radu su u pravilu vrlo veliki. Ekonomski gledajući, svaka nezgoda je trošak. Poslodavac je odgovoran radniku za štetu uzrokovanu ozljedom na radu, profesionalnom bolešću ili bolešću u svezi s radom po načelu objektivne odgovornosti. Neposrednu odgovornost snosi odgovorni rukovoditelj radova kod kojeg je došlo do ozljede na radu. Troškovi nezgoda na radu, pri oštećenju oruđa, alata i opreme, ozljeda na radu i profesionalnih oboljenja, sastoje se od neposrednih i posrednih troškova. U neposredne troškove spada trenutačno popravljavanje stanja izazvanog nezgodom, kao što je popravak oštećenog sredstva, kupovanje novih dijelova, nadoknada materijalne štete te naknade za bolovanje kod ozljede na radu. Posredni troškovi nisu vidljivi odmah kod nastanka nezgode na radu, a očituju se u neisporučenoj energiji, štetama korisnika zbog neisporučene energije, materijalnoj potpori obitelji stradalog radnika i drugo. Općenito se smatra da su posredni troškovi do šest puta veći od neposrednih. Stalno poboljšavanje sustava kontrole kvalitete, upravljanja i kontrole sigurnosti i zaštite zdravlja na radu treba biti težnja svakog rukovodstva.

### **5.1.2. Zakonski propisi**

Ustavom Republike Hrvatske svaka osoba ima pravo na rad i zdrav život. Svaka osoba, u okviru dvojjih djelatnosti i ovlasti, dužna je povećati zaštitu zdravlja ljudi, ali i prirode i ljudskog okoliša. Temeljnim obavezama i pravima, koje se nalaze u Zakonu o radu, nalaže se da je dužnost svakog poslodavca osigurati radniku sigurne uvjete za rad, sukladno drugim zakonima i propisima. Zakon zaštite na radu poseban je zakon kojim se regulira područje zaštite na radu. Provedbeni propisi koji reguliraju područje zaštite na radu su Pravilnici doneseni na temelju Zakona o zaštiti

na radu i drugi propisi koji se primjenjuju kao posebna pravila te ostali propisi koji izravno ili neizravno reguliraju ili imaju utjecaja na primjenu mjera zaštite na radu. Prema Zakonu o zaštiti na radu, poslodavac je svaka fizička ili pravna osoba koja zapošljava jednog ili više radnika i isključivo je odgovoran za organiziranje i provedbu zaštite na radu. Poslodavac može obavljanje poslova zaštite na radu prenijeti na svojeg ovlaštenog predstavnika – ovlaštenika. Ovlaštenik je radnik kojemu je poslodavac, neovisno o drugim ugovorenim poslovima, dao ovlaštenja za provedbu zaštite na radu. Dužnost poslodavca je da izradi procjenu rizika primjenom pravila kojima se otklanja ili na najmanju mogućnost svodi opasnost i štetnost. Svrishodno tome potrebno je osigurati odgovarajuća materijalna sredstva. Svaki poslodavac mora utvrditi te provoditi poslove vezane za zaštitu na radu u skladu s procijenjenim rizikom, brojem radnika i stanjem zaštite na radu. Poslodavac koji je zaposlio do 49 radnika sve poslove zaštite na radu može obavljati sam u slučaju da ispunjava propisane uvjete, u suprotnome mora zaposliti stručnjaka kako bi obavljao te radove. Kada poslodavac zapošljava od 50 do 249 radnika nužno je da radove zaštite na radu obavlja stručnjak. Organizaciju i provedbu zaštite na radu provodi odgovoran poslodavac, bez obzira na to dali je zaposlio stručnjaka ili radove provodi ovlaštena osoba. Kada poslodavac zapošljava 50 ili više radnika potrebno je osnovati Odbor zaštite na radu, kao savjetodavno tijelo koje unapređuje zaštitu na radu. Radnici međusobno mogu izabrati povjerenika radnika za zaštitu na radu. Kod poslodavca koji ima zaposleno do 20 radnika izbor povjerenika provodi se na skupu radnika koji je poslodavac sazvao u skladu s zakonima i propisima, dok se kod zaposlenih više od 20 radnika povjerenik bira u skladu s odredbama općeg propisa o radu kojim su uređena pitanja izbora radničkog vijeća.

### **5.1.3. Prava, dužnosti i obaveze radnika**

Svaki radnik ima pravo na rad na siguran način i pravo na zaštitu zdravlja tijekom rada. Ovo pravo ostvaruje na sljedeći način:

- da odbije raditi kad mu prijete neposredna opasnost za zdravlje i život
- da bude osposobljen za rad na siguran način

- da bude obaviješten o svim promjenama u radnom procesu
- da koristi usluge medicine rada
- da dobije pisane upute za radne zadatke s opisom opasnosti, sredstvima rada i mjerama zaštite
- da dobije osobna zaštitna sredstva primjerena radnom mjestu i opasnostima na radnom mjestu
- da sudjeluje u izboru povjerenika radnika za zaštitu na radu
- da mu se u slučaju ozljede na radu ili iznenadne bolesti pruži prva medicinska pomoć
- da ostvari naknadu štete zbog ozljede na radu, profesionalnog oboljenja ili bolesti u vezi s radom, uključujući dolazak i odlazak s posla.

Obveza i dužnost svakog radnika na radu je da sve poslove obavlja s dužnom pozornošću u skladu s pravilima zaštite na radu propisanih zakonima, pravilnicima, propisima i uputama, koristeći osobna i druga zaštitna sredstva te da:

- se osposobi za rad na siguran način
- da obavi liječnički pregled na koji ga uputi poslodavac prije rasporeda na radno mjesto s posebnim uvjetima rada
- prijavi ako boluje od neke bolesti koja se ne može ustanoviti liječničkim pregledom; zbog toga da ne ugrožava sigurnost drugih radnika i zbog rasporeda na radno mjesto koje odgovara njegovoj preostaloj sposobnosti
- upotrebljava osobna zaštitna sredstva i opremu, propisana za radno mjesto i vrstu radova koje obavlja

- obavijesti rukovoditelja o svakom nedostatku na radnom mjestu glede sigurnog izvođenja radova
- obavlja rad s dužnom pozornošću, u skladu s pravilima struke i uputama poslodavca
- radno mjesto nakon završetka radova ostavi u takvom stanju da ne ugrožava druge radnike i sredstva rada
- rukovoditelju prijavi svaku nezgodu ili ozljedu na radu
- pristupi gašenju požara ako ga primijeti u njegovoj neposrednoj blizini ili obavijesti vatrogasnu postrojbu
- pruži prvu pomoć radniku koji je ozlijeđen na radu, u okviru svojih mogućnosti i znanja te da obavijesti rukovoditelja i pozove hitnu medicinsku pomoć
- ne konzumira alkoholna pića i druga sredstva ovisnosti prije i tijekom rada te da ih ne unosi u radne prostorije.

Radnici imaju i druga prava, dužnosti i obveze prema internim aktima.

## **5.2. Program stručnog osposobljavanja i provjera znanja**

Program stručnog osposobljavanja i provjera znanja sastoji se od teorijskog i praktičnog dijela Programa. Prilikom čega se teorijski dio sastoji o općeg i stručnog dijela, dok se praktični dio obuhvaća praktično znanje poslova za:

- pripremu strojeva i uređaja za pogon,
- pogon i obustavljanje pogona,
- vođenje evidencija i pogonske dokumentacija,

- pravilno i racionalno rukovanje s gorivom i drugim energetske izvoriima,
- postupanje pri ispadima i nepredviđenim događajima na energetske postrojenima i uređajima

Općim dijelom Programa obuhvaća se tehničke propise i važeće zakone za područje energetike koji vrijede u RH, te zaštitu na radu, zaštitu od požara i zaštitu okoliša. Stručni dio drugačiji je za svako zanimanje pa prema tom obuhvaća i odgovarajuće predmete sukladno vrsti zanimanja i posla za koji se osposobljava.

Od velike je važnosti da je program osposobljavanja izrađen na kvalitetan način jer to ukazuje na to da su radnici određenog poslodavca osposobljeni u skladu s prethodno izrađenom procjenom rizika te da se kroz teme koje program obuhvaća stvarno mogu upoznati sa štetnostima, naporima i opasnostima do kojih može doći prilikom izvođenja radova. Također mogu se upoznati i s mjerama za otklanjanje tih opasnosti ili bar s njihovim smanjivanjem na neku prihvatljiviju razinu. Uz ostale dokumente ovaj program obuhvaća i popis uputa za rad na siguran način koje je poslodavac dužan izraditi i postaviti na mjesta gdje se izvode radovi u svrhu dostupnosti radnicima pri obavljanju poslova na koje su prethodno raspoređeni.

Nakon završenog procesa, kao dokaz o osposobljenosti izdaje se dokument „obrazac ZOS“ odnosno Zapisnik o ocjeni osposobljenosti radnika za rad na siguran način. To je unificirani obrazac koji je naveden u “Pravilniku o osposobljavanju i usavršavanju iz zaštite na radu te polaganju stručnog ispita“. Slika obrasca dana je na slici 10.

**Slika 19. Obrazac**

..... naziv, sjedište i OIB poslodavca	
Oznaka zapisnika:	<b>ZAPISNIK</b> o ocjeni osposobljenosti radnika za rad na siguran način ..... ime, prezime, OIB, odnosno internacionalni identifikator za stranog radnika
Opis poslova i aktivnosti koje će radnik obavljati te mjesto rada:	
<b>Praćenjem sigurnog načina rada i ocjenom praktične osposobljenosti utvrđeno je:</b>	
Radnik prije početka rada pregleda mjesto rada te o uočenim nedostacima izvještava poslodavca ili njegovog ovlaštenika	*
Radnik pravilno koristi radnu opremu/sredstva rada	
Radnik pravilno koristi propisanu osobnu zaštitnu opremu i nakon korištenja je vraća na za to određeno mjesto	
Radnik pravilno koristi i samovoljno ne isključuje, ne vrši preinake i ne uklanja zaštite na radnoj opremi/sredstvima rada	
Radnik odmah obavještava poslodavca, njegovog ovlaštenika, stručnjaka zaštite na radu ili povjerenika radnika za zaštitu na radu o svakoj situaciji koju smatra značajnim i izravnim rizikom za sigurnost i zdravlje, o nepostojanju ili nedostatku uputa za takvu situaciju, kao i o bilo kojem uočenom nedostatku u organiziranju i provedbi zaštite na radu	
Radnik posao obavlja u skladu s pravilima zaštite na radu, pravilima struke te pisanim uputama poslodavca	
Radnik prije odlaska s mjesta rada ostavlja sredstva rada koja je koristio, u takvom stanju da ne ugrožavaju ostale radnike ili sredstva rada	
Radnik suraduje s poslodavcem, njegovim ovlaštenikom, stručnjakom zaštite na radu, specijalistom medicine rada i povjerenikom radnika za zaštitu na radu	
Mjesto, razdoblje i način provođenja teorijskog dijela osposobljavanja radnika:	
.....	
Mjesto i razdoblje praćenja sigurnog načina rada i ocjene praktične osposobljenosti radnika:	
.....	
Potpis radnika: .....	
<b>Na osnovi provedenog osposobljavanja ocjenjeno je da je radnik osposobljen za rad na siguran način za poslove i aktivnosti koje će obavljati</b>	
1. Neposredni ovlaštenik poslodavca .....	(potpis)
(ime, prezime, OIB)	
2. Stručnjak zaštite na radu (potvrđuje provedbu sveukupnog postupka u skladu s Pravilnikom):	
.....	(potpis)
(ime, prezime, OIB)	
3. Ostale osobe uključene u osposobljavanje:	
.....	(potpis)
(ime, prezime, OIB)	
4. Naziv i podaci ovlaštene osobe (za slučaj kada je u osposobljavanju sudjelovao stručnjak zaštite na radu ovlaštene osobe):	
.....	

Izvor: <https://centarznr.hr/osposobljavanje-iz-zastite-na-radu-polaganje-strucnog-ispita/>

## 6. ZAKLJUČAK

Zaštita na radu ili sigurnost i zaštita zdravlja radnika na radu, kakav je izraz uobičajen u zemljama EU, obuhvaća sprječavanje ozljeda na radu, profesionalnih bolesti i drugih bolesti u svezi s radom te zaštitu radnog okoliša. S obzirom na to da je zaštita na radu sastavni dio svakog radnog procesa, svima koji sudjeluju u bilo kojem dijelu tog procesa treba biti osigurana odgovarajuća razina zaštite na radu. Sudionici u radnom procesu imaju i obvezu da pri obavljanju poslova postupaju u skladu s pravilima zaštite na radu. Zaštita na radu se provodi radi sprječavanja ozljeda na radu, profesionalnih bolesti i drugih bolesti u svezi s radom.

Hidroelektrane su kompleksna energetska postrojenja u kojima se energija vode pretvara u električnu energiju. Osnovni dijelovi hidroelektrana su strojarnica (vodna turbina, električni generator), odvod i dovod vode, tlačni cjevovod, brana i zahvat, te rasklopno postrojenje.

Kako bi se radovi na elementima hidroelektrane obavili na siguran način nužno je primijeniti odgovarajuće organizacijske i tehničke mjere sigurnosti, i pridržavati se propisanih pravila i mjera za rad na siguran način. Kako bi se bilo kakav rad u energetsom postrojenju izveo, nužno je prije njegovog početka procijeniti rizik i opasnosti do kojih može doći.

Za sigurno izvođenje radova na svakom elementu potrebno je provesti odgovarajuće organizacijske i tehničke mjere sigurnosti. Organizacijske mjere sigurnosti se temelje na postavljanu organizacije rada kroz izdavanje odgovarajućih isprava i dozvola za rad i postavljanje nadležnosti odgovornih osoba. Tehničke mjere sigurnosti su skup tehničkih zahvata za osiguranje mjesta rada za sigurno izvođenje radova.

Za svaki pojedini element hidroelektrane propisana su pravila i mjere koja se moraju poštivati prilikom izvođenja radova, kako ne bi došlo do neželjenih oštećenja ili ozljeda radnika. Radnici moraju biti osposobljeni za primjenu propisanih pravila i mjera za siguran rad. Radnikovim poštivanjem mjera i pravila, koje su postavljeni za pojedini dio elektrane, šteta ili ozljeda svodi se na minimum ili je nema što zapravo i je cilj provođenja zaštite na radu.



## LITERATURA

[1] I. Ujević, Z. Buntić, Elektrane, Školska knjiga, Zagreb, 1993.

[2] HEP Vjesnik, Bilten Zagreb, 14. lipnja 2019. godine

[3] Priručnik prema temeljnom programu osposobljavanja za rad na siguran način, HEP, Zagreb, 2020.

[4] Priručnik prema temeljnom programu osposobljavanja za rad na siguran način, HEP, Zagreb, 1998.

[5] [https://centarznr.hr/osposobljavanje-iz-zastite-na-radu-polaganje-strucnog-ispita /](https://centarznr.hr/osposobljavanje-iz-zastite-na-radu-polaganje-strucnog-ispita/)

## POPIS POKRATA

Hidroelektrana – HE

Republika Hrvatska – RH

## POPIS SLIKA

Slika 1. Osnovna struktura hidroelektrane .....	8
Slika 2. Nasuta brana .....	10
Slika 3. Lučno gravitacijska brana .....	11
Slika 4. Zahvat vode s zapornicama .....	13
Slika 5. Vodna komora .....	14
Slika 6. Priključak tlačnog cjevovoda .....	15
Slika 7. Spajanje cjevovoda i turbine (svaka turbina ima svoj cjevovod).....	16
Slika 8. Spajanje cjevovoda i turbine (jedan cjevovod za više turbina).....	17
Slika 9. Strojarnica u HE Senj (podzemna).....	18
Slika 10. Pogled na branu i strojarnicu.....	36
Slika 11. Preljevna građevina na brani Sklope .....	38
Slika 12. Detalj preljeva .....	40
Slika 13. Dovodni tunel i tlačni cjevovod .....	49
Slika 14. Vodna komora Hrmatine.....	62

Slika 15. Zasunska komora.....	63
Slika 16. Radovi na turbini.....	69
Slika 17. Radovi na generatoru (HE Senj) .....	72
Slika 18. Energetski transformator HE Senj-a .....	74
Slika 19. Obrazac.....	82