

---

## **HE Medvode**

### **DOKUMENTACIJA ZA RAZPIS**

#### **HE Medvode - Posodobitev sistemov vodenja**

Interna številka JN: 01/26-VN/B

#### **Splošne tehnične specifikacije**

Maj 2026

## Kazalo

<b>1</b>	<b>SPLOŠNE TEHNIČNE SPECIFIKACIJE .....</b>	<b>6</b>
1.1	SPLOŠNO .....	6
1.1.1	Uvodne zahteve in pojasnila .....	6
1.1.1.1	Pogoji na mestu vgradnje.....	6
1.1.1.2	Merske enote.....	6
1.1.1.3	Standardi in regulativa.....	6
1.1.1.4	Uporabljana programska oprema, materiali in postopki .....	7
1.1.1.5	Zasnova.....	7
1.1.1.6	Napisne ploščice.....	7
1.1.1.7	Pristop k izvedbi.....	8
1.1.2	Izvajanje del .....	9
1.1.2.1	Splošno.....	9
1.1.2.1	Potek del.....	9
1.1.2.2	Posebna in namenska orodja .....	10
1.1.2.3	Pripravljalna dela .....	10
1.1.2.1	Demontažna dela .....	10
1.1.3	Embalaža, transport in skladiščenje .....	11
1.1.3.1	Embalaža .....	11
1.1.3.2	Transport do objekta .....	11
1.1.3.3	Transport po in v objektu .....	11
1.1.3.4	Začasno skladišče .....	11
1.1.4	Delovišča.....	12
1.1.4.1	Predpisi.....	12
1.1.4.2	Lokacija delovišč .....	12
1.1.4.3	Dostop do delovišč .....	12
1.1.4.4	Deloviščne infrastrukture .....	12
1.1.4.5	Prva pomoč .....	12
1.1.4.6	Vrnitev delovišča v prvotno stanje.....	13
1.1.5	PRESKUSI IN SPUŠČANJA V POGON.....	13
1.1.5.1	Tovarniška prevzemanja opreme.....	13
1.1.5.2	Preskusi na objektu in spuščanja v pogon.....	14
1.1.6	Garancijske dobe .....	14
1.1.7	Dokumentacija .....	15
1.1.7.1	Dokumentacija pred izdelovanjem opreme .....	16
1.1.7.2	Dokumentacija med izdelovanjem opreme.....	16
1.1.7.3	Dokumentacija pred preizkušanji.....	16
1.1.7.4	Dokumentacija po končanju preizkušanj.....	17
1.1.7.5	Dokumentacija med izvajanjem del (implementacija) .....	17
1.1.7.6	Dokumentacija po končanih delih .....	17
1.1.8	Šolanje osebja.....	17
1.1.9	Zahteve za pripravljala dela .....	18
1.1.10	Dobava opreme .....	18
1.1.11	Zahteve za demontažna dela .....	19
1.1.11.1	Splošno .....	19
1.1.11.2	Demontaža kovinskih konstrukcij in elektro opreme .....	20

1.1.11.3	Zaščita okolja in ravnanje z odpadki .....	20
1.1.12	Splošne zahteve za montažna dela .....	21
1.2	<b>ELEKTRO OPREMA</b> .....	23
1.2.1	<b>Omare in razdelilne plošče</b> .....	26
1.2.1.1	Osnovne usmeritve .....	26
1.2.1.2	Usmeritve za osnovno opremo .....	27
1.2.1.3	Avtomatska zaščitna stikala .....	27
1.2.1.4	Kontaktorji .....	28
1.2.1.5	Varovalke visoke izklopne zmogljivosti .....	28
1.2.1.6	Odklopniki .....	28
1.2.1.7	Nadtokovna zaščita nizkonapetostnih tokokrogov .....	28
1.2.1.8	Pomožni kontakti na stikalnih napravah .....	29
1.2.1.9	Merilni transformatorji .....	29
1.2.1.10	Kazalni instrumenti .....	30
1.2.1.11	Signalni elementi in komandne tipke .....	30
1.2.1.12	Posluževalni panel .....	31
1.2.1.13	Izbirna stikala .....	31
1.2.1.14	Ožičenje in priključki .....	31
1.2.1.15	Preizkusi .....	33
1.2.2	<b>Oprema vodenja</b> .....	34
1.2.2.1	Osnovne usmeritve .....	34
1.2.2.2	Programska oprema .....	34
1.2.2.3	Strojna oprema .....	34
1.2.2.4	Senzorika in aktuatorji .....	35
1.2.2.5	Naprave za parametranje .....	36
1.2.3	<b>Napajanje naprav</b> .....	36
1.2.4	<b>Kabli</b> .....	37
1.2.4.1	Osnovne usmeritve .....	37
1.2.4.2	Nizkonapetostni kabli .....	39
1.2.4.3	Merilni in krmilni kabli za napetosti nad 60 V .....	40
1.2.4.4	Kabli za merilne transformatorje .....	40
1.2.4.5	Merilni in krmilni kabli za napetosti do 60V .....	41
1.2.4.6	Optični kabli .....	41
1.2.4.7	Specialni kabli .....	43
1.2.4.8	Kabelske povezave in kabelski priključki .....	44
1.2.4.9	Polaganje kablov in razvod kablov .....	45
1.2.4.10	Zaključevanje kablov .....	46
1.2.4.11	Preizkušanja kablov .....	46
1.3	<b>REZERVNI DELI</b> .....	46
1.4	<b>DOKUMENTACIJA</b> .....	47
1.4.1	<b>Splošne zahteve</b> .....	47
1.4.1.1	Projektiranje in izdelava .....	47
1.4.2	<b>Implementacija</b> .....	48
1.4.2.1	Dokumenti in navodila za implementacijo .....	48
1.4.2.2	Dokumentacije izvedenih storitev .....	49
1.4.2.3	Navodila za obratovanje in vzdrževanje .....	49
1.4.2.4	Poročila o napakah .....	49
1.4.2.5	Preizkušanja .....	49
1.4.2.6	Oblika dokumentov .....	50

1.4.2.7	Pregled dokumentacije.....	53
1.4.3	Tehnična dokumentacija .....	54
1.4.3.1	Risbe .....	54
1.4.3.2	Razporeditvene risbe .....	54
1.4.3.3	Dimenzijske risbe.....	54
1.4.3.4	Tovarniške risbe.....	54
1.4.3.5	Sheme .....	54
1.4.3.6	Enopolne sheme.....	55
1.4.3.7	Tripolne sheme .....	55
1.4.3.8	Sheme delovanja .....	55
1.4.3.9	Priključne sheme.....	56
1.4.3.10	Blok sheme .....	56
1.4.3.11	Funkcionalne sheme .....	56
1.4.3.12	Sheme spončnih letev.....	56
1.4.3.13	Shema koordinacije zaščite .....	57
1.4.3.14	Specifikacije, spiski, opisi in dokumentacija za preizkušanja .....	57
1.4.3.15	Specifikacije materiala in opreme, spiski in oznaka naprav .....	57
1.4.3.16	Spiski procesnih podatkov (meritev in signalizacij) .....	58
1.4.3.17	Opisi funkcionalnosti.....	58
1.4.3.18	Opisi programske opreme .....	59
1.4.3.19	Dokumentacija za preizkušanja.....	59
1.4.4	Druga dokumentacija .....	60
1.4.4.1	Navodila za obratovanje in vzdrževanje .....	60
1.4.5	Označevanje naprav in elementov .....	61
1.4.6	Obseg dokumentacije in roki predaje .....	61
1.5	OZNAČEVANJE OPREME .....	63
1.5.1	Uvod.....	63
1.5.2	Sistem označevanja opreme .....	64
1.6	ELEKTROMAGNETNA ZDRUŽLJIVOST .....	66
1.7	ZAGOTOVITEV KVALITETE.....	69
1.7.1	Uvodne usmeritve .....	69
1.7.2	Predpisi in standardi .....	69
1.7.3	Načrt zagotovitve kvalitete .....	70
1.7.3.1	Program pregledov in prevzemov .....	70
1.7.3.2	Dokumentiranje preizkusov .....	70
1.7.4	Pregledi in preizkusi naprav .....	71
1.7.5	Pregledi in preizkusi na mestu vgradnje.....	71
1.7.6	Spisek preizkusov .....	72
1.7.6.1	Tipski preizkusi - drugi.....	72
1.7.6.2	Omare - drugi.....	72
1.7.6.3	Tovarniška preizkušnja - izvajalec .....	72
1.7.6.4	Predprevzemni preizkusi – preizkušanja na objektu - izvajalec.....	73
1.7.6.5	Prevzemni preizkusi na objektu - izvajalec.....	73
1.7.6.6	Preizkusi elementa naprave ali sistema - izvajalec.....	73
1.7.6.7	Preizkusi funkcionalnosti - izvajalec.....	73
1.7.6.8	Preizkusi na preizkusnem/testnem poligonu - izvajalec .....	74
1.7.6.9	Preizkusi ob dokončanju - izvajalec.....	74
1.7.6.10	Preizkusi med montažo - izvajalec.....	74

---

1.7.6.11	Preizkusi komunikacij - izvajalec .....	74
1.7.6.12	Zagonski preizkusi ob dokončanju - izvajalec.....	74
1.7.6.13	Preizkusi obratovanja ob dokončanju - izvajalec.....	74
1.7.6.14	Preizkušanje programske opreme - izvajalec .....	74
1.7.7	Pogodbeno preizkusno obratovanje .....	75
1.7.8	Prevzem .....	76
1.7.9	Tehnični pregled .....	76
1.7.10	Poskusno obratovanje po GZ-1.....	76

# 1 SPLOŠNE TEHNIČNE SPECIFIKACIJE

## 1.1 SPLOŠNO

### 1.1.1 Uvodne zahteve in pojasnila

#### 1.1.1.1 Pogoji na mestu vgradnje

Dobavljena oprema mora biti zasnovana za naslednje klimatske pogoje (če ni drugod drugače zahtevano):

1. oprema bo vgrajena na nadmorski višini do 330 m n.v.,
2. oprema mora brez poškodb prenesti in obratovati v naslednjem temperaturnem območju: od -20°C do +40°C, relativna vlažnost do 85%,
3. oprema ne sme bit izvor hrupa večjega od 55dB (razen za posebej navedeno opremo),
4. oprema mora ustrezati najnovejšim zahtevam o elektromagnetni kompatibilnosti za elektroenergetske objekte.

#### 1.1.1.2 Merske enote

Obvezna je uporaba metričnega sistema v standardiziranem mednarodnem merskem sistemu SI.

#### 1.1.1.3 Standardi in regulativa

Dobava opreme mora biti v skladu, če ni drugače zahtevano, z relevantnimi EN standardi, ISO / IEC standardi in ostalimi nacionalnimi standardi veljavnimi v Sloveniji.

Dodatno k navedenemu se uporabljajo lahko tudi drugi standardi, če jih odobri Naročnik.

Posebne zahteve morajo biti navedene v ponudbeni dokumentaciji.

Projekti, materiali, izdelava, montaža in preskušanje vse opreme (Dela) po tej Pogodbi morajo biti izvedeni v skladu z zakonodajo, predpisi in standardi, veljavnimi v Republiki Sloveniji.

Odobreni standardi so zadnje izdaje naslednjih standardov:

- SIST – industrijski standardi, veljavni v Republiki Sloveniji,
- ISO – Mednarodna organizacija za standardizacijo (International Standardization Organization),
- EN, CEN, CENELEC – evropski standardi,
- IEC – Mednarodna komisija za elektrotehniko (International Electrotechnical Commission),
- DIN – nemški industrijski standardi,

- VDE – Zveza elektrotehnike, elektronike in informacijske tehnologije

Drugi odobreni standardi, priporočila in smernice mednarodnih organizacij za standardizacijo ter nacionalni standardi bodo sprejemljivi za specifično uporabo, če zagotavljajo enako ali višjo kvaliteto od navedenih. Predlagani standardi morajo biti napisani ali prevedeni v slovenski ali angleški jezik.

Izvajalec mora dostaviti seznam vseh veljavnih standardov po katerih bodo izvajana dela in po katerih bo dobavljena oprema.

#### **1.1.1.4 Uporabljana programska oprema, materiali in postopki**

Vsi materiali, ki bodo uporabljeni ali vgrajeni v opremo in oprema sama, v okviru te pogodbe, morajo biti novi, prvovrstne kvalitete, brez napak in pomanjkljivosti. Enako velja tudi za programsko opremo. Posebno je treba paziti, da ne bo kvaliteta uporabljane programske opreme in materiala slabša od predpisane kvalitete (veljavni predpisi, oziroma njihova zadnja izdaja). Oprema mora biti izdelana v EU v skladu z najnovejšimi dognanji. Tipska oprema proizvajalcev se ne sme zamenjati ali dopolniti s podobno kakega drugega proizvajalca.

Vsa programska oprema, materiali in postopki izdelave morajo biti skrbno izbrani za namen in pogoje vgradnje. Identični sestavni deli programske opreme in naprav morajo biti popolnoma zamenljivi.

Specifikacija vgrajene programske opreme in materialov mora biti razvidna v pripadajoči dokumentaciji ponudbe, ki jo Ponudnik predloži Naročniku.

Vsa dela in postopki pri vgrajevanju programske in druge opreme se morajo izvajati po potrjenih navodilih Dobaviteljev (ali izdelovalcev) programske in druge opreme ter skladno s predpisi.

#### **1.1.1.5 Zasnova**

Vsa oprema/naprave/komponente/elementi morajo biti zasnovani kot preverjena in zanesljiva zasnova za zahtevano funkcionalnost in mesto vgraditve. Zagotovljena mora biti kar največja standardizacija zaradi izmenljivosti komponent/modulov.

Vsa oprema/naprave/komponente morajo biti izdelane – kolikor je to le mogoče – v celoti že pri proizvajalcu.

#### **1.1.1.6 Napisne ploščice**

Napisne ploščice opreme morajo biti nameščene na vidnem mestu. Vse napisne ploščice in opozorilne oznake (tudi v notranjosti opreme kot so omare/omarice ipd.) morajo biti v slovenskem jeziku.

Napisne ploščice so del dobave, kar pomeni dobavo in namestitvev tudi vseh oznak za vse kabelske in druge povezave ter vse druge ploščice, ki so potrebne za dokončanje del in niso bile dobavljene z opremo. Vse napisne ploščice morajo biti izdelane v skladu z Internim tehničnim pravilnikom Naročnika.

Vse ploščice za označevanje kablov morajo biti izdelane iz ustreznih materialov z dobro in trajno vidnimi oznakami kablov na obeh koncih in na vmesnih odsekih (vsakih 100m), ki jih določi Naročnik. Ploščice morajo biti pritrjene s korozijsko odpornim materialom, ki mora biti tipsko prilagojen ploščicam.

Vse napisne ploščice morajo biti enotnega videza in izvedbe, pisno potrjene s strani Naročnika pred njihovo izdelavo. Napisi na napisnih ploščicah morajo biti dobro čitljivi, odporni proti staranju, mehanski obrabi ter v črni barvi ali vtisnjeni.

Izvajalec mora zamenjati tudi vse tiste ploščice na obstoječi opremi, ki se morajo zaradi vgraditve nove opreme in novih povezav spremeniti.

#### **1.1.1.7    Pristop k izvedbi**

Izvedba mora biti tako zasnovana, da omogoči in zagotovi:

1. vgraditev opreme na predvideno mesto,
2. ustreznost vsem tehničnim zahtevam razpisa,
3. enostavno vzdrževanje ter
4. zanesljivo in varno obratovanje.

Pri zasnovi izvedbe mora Izvajalec slediti dobri inženirski praksi, kot tudi najnovejšim mednarodnim in nacionalnim priporočilom ter standardom. Pri zasnovi je potrebno upoštevati vse pogoje vgradnje, kompatibilnost z obstoječimi napravami in inštalacijami na objektu.

Posamezni deli morajo biti unificirani tako, da se minimizira število rezervnih delov in poenostavi vzdrževanje, zamenjave ali nadomestitve. Zato lahko Naročnik predpiše posamezni drobn material, ki ga mora Izvajalec uporabiti.

Pri zasnovi izvedbe in sami montaži mora Izvajalec upoštevati s predpisi zahtevane zaščitne ukrepe za zaščito pred električnim udarom. Vsi deli električne opreme, ki so lahko pod napetostjo, morajo biti mehansko zaščiteni pred neposrednim dotikom ali dodatno izolirani. Ta mehanska zaščita se lahko odstrani le s posebnim orodjem.



## **1.1.2 Izvajanje del**

### **1.1.2.1 Splošno**

Dolžnost Izvajalca je, da priskrbi potrebno delovno silo ustrezne izobrazbe, poskrbi za njeno namestitvev, prehrano, prvo pomoč, pisarniške prostore ter za vse higiensko tehnične in varnostne ukrepe, kakor zahtevajo ustrezni predpisi, vključno z zavarovanjem opreme in zaposlenih. Število in usposobljenost delavcev mora biti takšno, da zagotavlja nemoten potek del z zahtevano kakovostjo.

Izvajalec mora zagotoviti na deloviščih zadostne količine potrebnega montažnega in pomožnega materiala, merilnih naprav in instrumentov, pisarniškega materiala, transportnih sredstev in potrebnih nadomestnih delov in nadomestne opreme – kot je potrebno za ta projekt.

Izvajalec mora poskrbeti za razvod elektrike po deloviščih, ki jo zagotavlja Naročnik.

Med izvajanjem del bodo občasno prisotni:

1. predstavniki in osebje Naročnika – s strani Naročnika,
2. Nadzornik – s strani Naročnika,
3. koordinator iz varstva pri delu – s strani Naročnika,
4. predstavniki in osebje dobaviteljev – s strani Dobaviteljev,
5. Projektant – s strani Projektanta,
6. predstavniki in osebje Izvajalca – s strani Izvajalca in
7. koordinator iz varstva pri delu – s strani Izvajalca.

Pred začetkom demontaže bo pripravljen podroben program sukcesivnega dela (upoštevaje vse potrebne provizorije), ki ga mora pred začetkom del potrditi Naročnik in bo tudi eno od vodil za Izvajalca.

Izvajalec mora vse poškodbe na objektih in opremi (vključno z onimi povzročenimi zaradi napak v programski opremi), ki jih bo povzročil med izvajanjem del, ustrezno in v celoti sanirati na svoje stroške. Če je pri tem uničena kakšna oprema, ki je ni moč nadomestiti z identično, potem se morata Naročnik in Izvajalec dogovoriti, kako se pristopi k sanaciji, ki pa bo morala biti izvedena na stroške Izvajalca.

### **1.1.2.1 Potek del**

Vsa potrebna dela na deloviščih mora opraviti v celoti Izvajalec izbran po tem razpisu. Pred pričetkom del mora Naročnik pisno potrditi vse aktivnosti Izvajalca. Vse aktivnosti (manipulacije, izklopi opreme, prevezave opreme, popolni izklopi, namestitve provizorijev, odstranitev opreme, itd.) se morajo izvajati v dogovoru

med Naročnikom, Projektantom in Izvajalcem. Vse aktivnosti se morajo prilagajati terminskemu planu in zahtevam vseh vpletenih strank. Rekonstrukcija bo potekala po določenih fazah (opozarjamo na sukcesivnost!), ki omogočajo nemoteno obratovanje objekta. Predvideva se, da bo ves čas rekonstrukcije del opreme pod napetostjo! Glede na to mora Izvajalec upoštevati vse varnostne predpise in vidno zavarovati in označiti opremo, kot je to potrebno za ta dela. Vsi sodelujoči na strani Izvajalca morajo biti o tovrstnih nevarnostih sprotno (zaradi sprememb, ki nastopajo med izvajanjem del) seznanjeni!

Izvajalec mora v okviru obsega del urediti in izvesti vse provizorije (programska oprema!), ki so potrebni, da lahko objekt nemoteno obratuje in da se doseže optimalni sukcesivni pristop k vgradnji/zamenjavi opreme. Vsi stroški za tovrstne provizorije morajo biti vključeni v skupno ceno Izvajalca po tem razpisu.

#### **1.1.2.2 Posebna in namenska orodja**

Izvajalec mora v svoji ponudbi navesti in upoštevati uporabo posebnih in namenskih orodij, če so potrebna (za implementacijo, preizkušanja, preverjanja in/ali vzdrževanja opreme).

Izvajalec mora za posamezna dela uporabiti samo posebna in/ali namenska orodja, kot to zahtevajo dobavitelji opreme. Vsa tovrstna orodja, kot tudi njihova cena, mora biti vključena v skupno ceno po tem razpisu.

#### **1.1.2.3 Pripravljalna dela**

Pripravljalna dela morajo obsegati vse storitve, dobavo in druge aktivnosti, ki so potrebne za pričetek del na posameznih deloviščih (vključno z organizacijo delovišč). Ponovno opozarjamo, da bodo vsa dela potekala na objektu, ki bo tudi v času del nemoteno obratoval!

Med pripravljalna dela sodijo vsa pomožna dela, ki jih mora izvesti Izvajalec, da delo poteka nemoteno (montažne mize, označitev delovišč, usposabljanje delavcev, seznanitev lastnih delavcev in drugih delavcev (Naročnika, drugih dobaviteljev) o predvidenih delih, zaščita delujočih naprav, zaščita druge opreme/naprav, zaščita delovnih površin, zaščita delovnega okolja/delovišča, zaščita delavcev, ipd.).

#### **1.1.2.1 Demontažna dela**

Na objektu bodo potekala tudi demontažna dela (niso predmet tega razpisa), a jih mora Izvajalec upoštevati pri svojem delu in usklajevanju aktivnosti.

Med izvajanjem demontaže mora Izvajalec upoštevati vsa navodila in priporočila Naročnika, Projektanta in drugih udeležencev v projektu.

Ponovno poudarjamo, da mora Izvajalec upoštevati, da bodo tudi demontažna dela potekala sukcesivno!

### **1.1.3 Embalaža, transport in skladiščenje**

#### **1.1.3.1 Embalaža**

Izvajalec mora vso opremo dobaviti ustrezno embalirano, da bo zaščiten pred poškodbami med transportom, skladiščenjem in montažo.

Vsak kos embalaže mora biti na dveh nasprotnih straneh vidno označen z oznako, ki vsebuje osnovne podatke o vsebini, teži in navodila za pravilno rokovanje. Vsi kosi opreme težji od 90 kg morajo biti opremljeni za mehanizirani transport na objektu. Vsi deli opreme, ki bi jih lahko poškodovala vlaga, morajo biti v nepredušno zaprti embalaži. Izvajalec mora vso embalažo pred montažo opreme odstraniti v skladu z navodili in predati vso priloženo dokumentacijo in drugo (različni sestavni deli, orodja, nalepke, ipd.) Naročniku. Izvajalec mora vso embalažo ustrezno zavreči.

#### **1.1.3.2 Transport do objekta**

Transport opreme do objekta je možen po magistralni cesti Ljubljana - Medvode. Izvajalec je v celoti odgovoren za organizacijo transporta.

Konstrukcija opreme in embalaža morajo biti prilagojeni transportu po cesti. Oprema bo lahko izrednih dimenzij in bo potreben izredni prevoz. Izvajalec mora organizirati prevoz do objekta, kjer organizira raztovarjanja z urejanjem na začasnem skladišču Naročnika in ustreznim zavarovanjem, razen če se Naročnik in Izvajalec ne dogovorita drugače. Vsak transport opreme na delovišča mora biti pisno najavljen Naročniku vsaj dva tedna pred transportom. Naročnik izda pisno dovoljenje za dostavo na objekt. Na mestu prevzema se naredi zapisnik o predani in prevzeti opremi.

#### **1.1.3.3 Transport po in v objektu**

Transport po in v objektu in zavarovanje opreme mora v celoti organizirati Izvajalec. Transportne dvigalne naprave za potrebe izvedbe na deloviščih se lahko uporabijo obstoječe, če pa te ne zadostujejo, jih mora v celoti priskrbeti in zavarovati Izvajalec.

#### **1.1.3.4 Začasno skladišče**

Če bo potrebno, mora biti vsa oprema ustrezno skladiščena in vzdrževana na mestu, ki je predviden začasno skladišče in ga določi Naročnik. Mesto začasno skladišče ustrezno pripravi in opremi Izvajalec.

#### **1.1.4 Delovišča**

Izvajalec mora ustrezno urediti delovišča na lastne stroške. Vse pripombe in ugotovljene pomanjkljivosti glede ureditve delovišč mora Izvajalec upoštevati in jih v najkrajšem možnem času v celoti odpraviti na lastne stroške.

Izvajalec mora po končanju vseh aktivnosti prostor delovišč na lastne stroške povrniti v prvotno stanje, kot je bilo pred začetkom del/rekonstrukcijo.

##### **1.1.4.1 Predpisi**

Vsako delovišče v celoti uredi Izvajalec v skladu z veljavno zakonodajo, predpisi s področja zagotavljanja varnosti in zdravja pri delu, predpisi o ravnanju z odpadki, predpisi o varovanju okolja, predpisi varstva pred požarom, pravilnikom o varstvu pri gradbenem delu, pravilnikom o vsebini in načinu vodenja dnevnika o izvajanju del in knjige obračunskih izmer, predpisi iz varstva pri delu pred nevarnostjo električnega toka, itd. Naročnik določi prostor, ki ga Izvajalec lahko uporabi za ustrezno ureditev delovišča in skladišča. Predlog ureditve delovišča mora pred pričetkom del pisno potrditi Naročnik.

##### **1.1.4.2 Lokacija delovišč**

Vse aktivnosti bodo potekale na HE Medvode in to v različnih prostorih HE. Prostori so v posameznih delih HE sorazmerno utesnjeni. Izvajalec bo moral urediti prostore delovišč (pisarne delavnice, deponije) upoštevaje možnosti obstoječega objekta.

##### **1.1.4.3 Dostop do delovišč**

Izvajalec mora za dostop uporabljati le obstoječe dostopne poti. Izvajalec mora postaviti vse smerokaze, table (opozorilne in druge) in druge označbe, ter pred njihovo označitvijo pridobiti odobritev Naročnika.

##### **1.1.4.4 Deloviščne infrastrukture**

Delovišče je v celoti komunalno urejeno in je možna uporaba:

1. obstoječega vodovoda,
2. obstoječe fekalne kanalizacije in
3. električnega napajanja (230 VAC, 400 VAC).

Izvajalec bo lahko uporabljal obstoječe sanitarije po dogovoru z Naročnikom.

##### **1.1.4.5 Prva pomoč**

Izvajalec mora poskrbeti za organizacijo prve pomoči na delovišču.

#### **1.1.4.6 Vrnitev delovišča v prvotno stanje**

Izvajalec mora po dokončanju del vrniti delovišča v prvotno stanje na lastne stroške.

#### **1.1.5 PRESKUSI IN SPUŠČANJA V POGON**

##### **1.1.5.1 Tovarniška prevzemanja opreme**

Prevzemi opreme po tem razpisu se opravijo v tovarniških prostorih proizvajalca, ki bo moral opremiti tudi testni poligon, kjer bo potekalo tovarniško prevzemanje. Tovarniško prevzemno preizkušanje opreme izvede in overi tovarniška služba za zagotovitev kakovosti, ne glede na morebitno prisotnost predstavnika Naročnika, ki pa mora biti predhodno o preizkušanjih obveščen. Izvajalec mora pripraviti vse postopke za tovarniška preizkušanja opreme in jih posredovati Naročniku v odobritev. Tovarniška preizkušanja se morajo odvijati v skladu s temi postopki, kar je izključna naloga Izvajalca. Prav tako je Izvajalec, ne glede na odobritev predstavnika Naročnika, še vedno odgovoren za pravilno delovanje opreme po vgraditvi. Stroške prevzemnih preizkusov vključi Izvajalec v ceno dobave opreme.

S tovarniškimi prevzemnimi preskušanji se preverijo vse specificirane funkcije opreme v tovarniških pogojih. V primeru neuspešnih tovarniških preskušanj nosi celotne stroške ponovnih tovarniških preskušanj Izvajalec.

Izvajalec mora vnaprej pripraviti vse potrebne postopke in A-teste ter obvestiti Naročnika najmanj 10 dni pred pričetkom preskušanja opreme. Točni termin tovarniških prevzemov se določi v soglasju med Naročnikom in Izvajalcem.

Izvajalec je ob preskušanjih dolžan predložiti potrdila in dokazila o brezhibnosti uporabljene opreme.

Osnovna preizkušanja so:

1. splošna vizualna in dimenzijska kontrola, skladno z zahtevami tega razpisa
2. in tehnično dokumentacijo,
3. rutinski preskusi v skladu z zahtevami standardov za posamezno opremo,
4. kosovni preskusi v skladu z zahtevami standardov za posamezno opremo,
5. funkcionalni preskusi delovanja posameznih elementov.

Vsa odstopanja od zahtevanih vrednosti se dokumentirajo v dnevniku o preizkušanjih. Potrebna popravila se prav tako vpiše in opiše, poleg tega jih preverijo predstavniki Naročnika in Izvajalca. Pri večjih odstopanjih lahko pooblaščen oseba Naročnika zahteva prekinitev in ponovno preverjanje za neustrezno opremo.

#### **1.1.5.2 Preskusi na objektu in spuščanja v pogon**

Po končani montaži in pred internim tehničnim pregledom mora Izvajalec posamezne naprave kot tudi celote/sisteme sukcesivno preskusiti. Pri teh sukcesivnih preizkušanjih mora aktivno sodelovati tudi Dobavitelj osnovne opreme. Izvajalec mora za preskuse na objektu in sukcesivna spuščanja v pogon zagotoviti strokovno osebje in vse potrebne pripomočke in instrumente. Pred začetkom preskušanj, Naročnik s sodelovanjem Dobavitelja osnovne opreme in Izvajalca, uskladi program in predvidene postopke preskusov v skladu z veljavnimi zakoni in standardi ter ga posreduje Izvajalcu. Spuščanja v pogon usklajuje Naročnik. Pri preskušanjih in spuščanjih v pogon pa morajo aktivno sodelovati Dobavitelji osnovne opreme, Izvajalec po tem razpisu, Projektant in Naročnik (in Nadzornik). Pri tem morajo upoštevati navodila in predpise proizvajalcev naprav in opreme, splošno veljavne predpise ter zahteve Naročnika.

Vse aktivnosti in sodelovanje Izvajalca pri preskusih na objektu in spuščanjih v pogon morajo biti zajeta v ceni po tem razpisu. Dobavitelj osnovne opreme mora pri preskusih na objektu in spuščanjih v pogon aktivno sodelovati in izdati pisno potrdilo Naročniku o ustreznem delovanju dobavljene opreme in sistemov – kot celote. Funkcionalni preskusi sistema/ov se bodo izvajali sukcesivno po posameznih fazah.

Vse ugotovljene pomanjkljivosti funkcionalnega delovanja naprav in sistemov mora Izvajalec odpraviti v okviru pogodbene cene.

Na osnovni opremi se preizkusijo po montaži vse funkcionalne manipulacije (lokalno in daljinsko). Funkcionalni preizkusi zajemajo tudi vizualni pregled in pregled kompletnosti dobavljene opreme, njihovih povezav in sistema kot celote.

Rekonstrukcija in preskusi sistemov se morajo izvajati tako, da bo ves čas rekonstrukcije zagotovljeno neprekinjeno in nemoteno obratovanje objekta.

Izvajalec mora upoštevati, da bodo - tako kot sama dela - potekala sukcesivno tudi preizkušanja, in da objekt med tem vedno neprekinjeno obratuje.

#### **1.1.6 Garancijske dobe**

Garancijska doba za opremo in storitve je določena preostalih dokumentih razpisne dokumentacije. Izvajalec mora dajati Naročniku v času garancijske dobe vse zahtevane informacije in pojasnila.

### **1.1.7 Dokumentacija**

Izvajalec mora predložiti vse načrte in podobne dokumente, ki so potrebni za kvalitetno vrednotenje ustreznosti naprav in opreme, ki jo namerava proizvesti in dobaviti.

Vsa predana dokumentacija Izvajalca mora biti v slovenskem jeziku in v skladu z zakonodajo RS, mednarodnimi standardi in internimi tehničnimi pravilniki Naročnika.

Vsi dokumenti morajo slediti spisku predvidene dokumentacije, ki ga mora predati Izvajalec ob podpisu pogodbe.

Pred izdelavo oziroma vgraditvijo opreme je predložena dokumentacija Izvajalca predmet Naročnikovega pregleda in potrditve. Pregled dokumentacije mora biti opravljen v skupno dogovorjenem roku, predvidoma v dveh tednih.

Če ima Naročnik pripombe, zaradi neustreznosti dokumentacije, mora Izvajalec pripombe upoštevati in v določenem roku ustrezno popravljeno dokumentacijo vrniti v ponovni pregled. Morebitni nesporazumi ali nejasnosti se rešujejo na skupnih sestankih. Če bo moral Naročnik več kot dvakrat posredovati pripombe na isto dokumentacijo, bo moral Izvajalec Naročniku plačati tovrstno dodatne preglede dokumentacije.

Če se med delom ugotovi, da so določeni deli dokumentacije pomanjkljivi ali nejasni, lahko naročnik zahteva dopolnitev ali dodatno dokumentacijo.

Odločitev o ustreznosti dokumentacije je v izključni domeni Naročnika. Kljub uskladitvi dokumentacije z Naročnikom, ostane Izvajalec polno odgovoren za garantirano delovanje dobavljene opreme.

Izvajalec mora predložiti naslednjo dokumentacijo:

1. dokumentacija pred izdelovanjem opreme,
2. dokumentacija med izdelovanjem opreme,
3. dokumentacija pred začetkom preizkušanj na testnem poligonu (v tovarni),
4. dokumentacija po končanju preizkušanj na testnem poligonu (v tovarni),
5. dokumentacija pred začetkom implementacije opreme na objektu (sukcesivnost po sklopih/postrojih!),
6. dokumentacija med izvajanjem del (implementacija),
7. dokumentacija pred začetkom preizkušanj na objektu (sukcesivnost po sklopih/postrojih!),

8. dokumentacija po končanih preizkušanjih na objektu (sukcesivnost po sklopih/postrojih!),
9. dokumentacija po končanih delih.

#### **1.1.7.1 Dokumentacija pred izdelovanjem opreme**

Dokumentacija, ki jo mora predložiti Izvajalec pred začetkom proizvodnje, je najmanj naslednja:

1. dopolnitve funkcionalnih specifikacij in seznamov opreme s specifikacijami,
2. podloge za vse vmesnike človek stroj,
3. podloge za vse komunikacijske vmesnike,
4. dokumentacija opreme,
5. dokumentacija za tovarniška prevzemna preizkušanja in tipska testiranja,
6. dokumentacija za šolanja.

#### **1.1.7.2 Dokumentacija med izdelovanjem opreme**

Dokumentacija, ki jo mora predložiti Izvajalec med izdelovanjem opreme, je najmanj naslednja:

1. poročila o napredovanju del (tedensko in mesečno),
2. predlogi modifikacij opreme s specifikacijami,
3. dokumentacija za preizkušanja,
4. morebitne spremembe in zamiki terminskega plana (v soglasju z vsemi strankami: Naročnik, Projektant in drugimi),
5. poročila o odstopanju ali napakah (opisani morajo biti razlogi nastanka, posledice in način odprave ali namen odstopanja). Vsako poročilo o odstopanju je predmet potrditve Naročnika,
6. dopolnitve varnostnega načrta ureditve posameznega delovišča – če bo to potrebno in
7. dopolnitev ali nove izjave (varnost in zdravje pri delu, varstvo pred požarom, varovanje okolja, ureditev gradbišča, varstvo pri delu pred nevarnostjo električnega toka) – če bo to potrebno
8. dokumentacija za šolanja.

#### **1.1.7.3 Dokumentacija pred preizkušanji**

Dokumentacija, ki jo mora predložiti Izvajalec pred katerikoli preizkušnji, mora biti najmanj naslednja:

1. dokumentacija izdelane opreme,
2. opisi postopkov preizkušanj z opisi preizkušane opreme s predvidenimi rezultati in z evaluacijskimi kriteriji,
3. priprava ustrezne dokumentacije za preizkušanja (za vpisovanje poteka, sodelujočih, drugih karakteristik in rezultatov ter pripomb) in
4. dokumentacija za šolanja.



#### **1.1.7.4 Dokumentacija po končanju preizkušanj**

Dokumentacija, ki jo mora predložiti Izvajalec po končanju preizkušanj, je naslednja:

1. seznam opreme, ki se je preizkušala,
2. izpolnjena dokumentacija za preizkušanja in
3. predlogi modifikacij.

#### **1.1.7.5 Dokumentacija med izvajanjem del (implementacija)**

Izvajalec mora Naročniku v času izvajanja del dostavljati in/ali omogočiti vpogled v naslednjo dokumentacijo:

1. poročila o napredovanju del (tedensko in mesečno),
2. poročila o preizkušanjih posamezne opreme/naprav in celotnih sklopov/sistemov (s predhodnimi opisi postopkov preizkušanja),
3. morebitne spremembe in zamiki terminskega plana (v soglasju z vsemi strankami: Naročnik, Projektant in drugimi),
4. poročila o odstopanju ali napakah (opisani morajo biti razlogi nastanka, posledice in način odprave ali namen odstopanja). Vsako poročilo v odstopanju je predmet potrditve Naročnika,
5. dopolnitve varnostnega načrta ureditve posameznega delovišča – če bo to potrebno in
6. dopolnitev ali nove izjave (varnost in zdravje pri delu, varstvo pred požarom, varovanje okolja, ureditev gradbišča, varstvo pri delu pred nevarnostjo električnega toka) – če bo to potrebno.

#### **1.1.7.6 Dokumentacija po končanih delih**

Dokumentacija, ki jo mora predložiti Izvajalec po zaključku vseh aktivnosti na posameznem delovišču (sukcesivno):

1. dva izvoda PZI-ja in funkcionalnih specifikacij z identično vnesenimi vsemi spremembami, ki predstavljajo dejansko izvedeno stanje opreme in del (spremembe morajo biti v projektni dokumentaciji vidno vnesene in dodatno opisane), kar je potrebno za izdelavo PID in
2. navodila za uporabo in vzdrževanje.

#### **1.1.8 Šolanje osebja**

Izvajalec mora organizirati šolanje/usposabljanje v slovenskem jeziku primerne obsega in strukture za osebje Naročnika:

1. usposabljanje ob preizkušnjah, montaži, paramentiranju in zagonu pod strokovnim vodstvom Izvajalca,
2. tečaji za obratovanje/vzdrževanje pri Naročniku.

Šolanje mora biti namenjeno obratovalnemu in vzdrževalnemu osebju ločeno po posameznih sklopih.

Šolanje mora vedno temeljiti le na opremi, ki je predmet dobave po tem razpisu. Stroški šolanja gredo v breme Izvajalca.

### **1.1.9 Zahteve za pripravljalna dela**

Pripravljalna dela obsegajo vse storitve, dobavo in druge aktivnosti, ki so potrebne za pričetek del na posameznih deloviščih (vključno z organizacijo delovišč). Ponovno opozarjamo, da bodo vsa dela potekala na objektu, ki bo tudi v času del nemoteno obratoval!

Med pripravljalna dela sodijo vsa pomožna dela, ki jih mora izvesti Izvajalec, da bodo dela potekala nemoteno (montažni odri, označitev delovišč, usposabljanje delavcev, seznanitev lastnih delavcev in drugih delavcev (Naročnika, drugih dobaviteljev) o predvidenih delih, zaščita delujočih naprav, zaščita drugih prostorov, zaščita druge opreme/naprav, zaščita delovnih površin, zaščita delovnega okolja/delovišča, zaščita delavcev, ipd.).

#### **1.1.10 Dobava opreme**

Izvajalec mora poleg vseh potrebnih izvedb del za zahtevane kompletne obnove/rekonstrukcije sistemov v sklopu tega razpisa dobaviti vso potrebno opremo in material za izdelavo posodobitve sistema vodenja in zaščit razen opreme, ki jo dobavijo drugi.

Izvajalec mora po tem razpisu dobaviti celotno opremo in material, ki je potreben, da se dela izvedejo v obsegu po razpisu in da bodo vse naprave in sistemi delovali funkcionalno, varno, zanesljivo in skladno z zahtevami Naročnika in veljavnih predpisih v RS. Specifikacija dobavljene opreme s strani Izvajalca mora biti priložena in zajeta v listi cen. Specifikacije in zahteve navedene v razpisni dokumentaciji se ne smejo smatrati kot končne, ali kot omejitve. Izvajalec mora v okviru pogodbene cene dobaviti vse druge dele programske opreme, ki iz kakršnihkoli razlogov v razpisni dokumentaciji niso navedene, če so le te potrebne za kontinuirano, zanesljivo, celovito in varno obratovanje in vzdrževanje naprav/sistemov.

### **1.1.11 Zahteve za demontažna dela**

#### **1.1.11.1 Splošno**

Pred pričetkom vseh demontažnih del na objektu mora Izvajalec urediti delovišče in izvesti vsa potrebna pripravljalna dela. Le-ta morajo upoštevati vse zahteve iz predhodno izdelanih in potrjenih izjav o:

1. varnosti pri delu,
2. varstvu pred požarom,
3. varovanju okolja,
4. ureditvi gradbišča/delovišča in
5. varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka.

Demontažna dela se prične izvajati po potrditvi usklajenega postopka demontaže s strani Naročnika in se delijo na demontažo kovinskih konstrukcij ter na demontažo opreme.

Obstoječi sistemi med rekonstrukcijo ves čas zagotavljajo nemoteno obratovanje objekta, ki med rekonstrukcijo nemoteno obratuje! Začasni izklopi delov postrojev/naprav in prevezave se bodo izvajale med rekonstrukcijo le občasno in v soglasju z vsemi vpletenimi strankami. Končni terminski plan rekonstrukcije bo Izvajalec usklajeval in dopolnjeval na objektu v soglasju z Naročnikom.

Glede na to, da bodo rekonstrukcije potekale tako, da je lahko del sistema že postavljen, a še ne v celoti povezan in se šele potem pristopi k posameznim prevezavam, bodo pod napetostjo posamezni deli naprav, je potrebno pri delih upoštevati vse varnostne ukrepe!

V času demontaže posameznih naprav, bo del nove in druge obstoječe opreme že/še obratoval in bo kot tak pod napetostjo. Glede na to jih mora Izvajalec skladno s predpisi in varstva pred nevarnostjo električnega toka ustrezno zaščititi in označiti! Izvajalec mora zaščititi vse dele pod napetostjo, kot zahtevajo predpisi.

Med demontažo mora Izvajalec upoštevati vsa navodila in priporočila Naročnika, Projektanta in drugih udeležencev v projektu.

Demontažna dela obsegajo vse zaščitne ukrepe, odre, demontažo opreme in kovinskih konstrukcij, razstavljanje ali razrez na primerno velikost, transport do začasnega skladišča in nalaganje na prevozna sredstva ter odvoz.

#### **1.1.11.2 Demontaža kovinskih konstrukcij in elektro opreme**

Demontažo kovinskih konstrukcij v celoti izvede in organizira Izvajalec izbran po tem razpisu.

Izvajalec I izvede tudi demontažo vseh ostalih elementov, ki se v obsegu tega razpisa demontirajo in/ali zamenjajo.

Če bi se katera od kovinskih konstrukcij ohranila, jo mora Izvajalec demontirati, sanirati, predelati in zaščititi v skladu z zahtevami za novo opremo. Vse tovrstne ohranjene kovinske konstrukcije se pritrdijo z novim vijaknim materialom.

Tudi demontažo elektro opreme v celoti izvede in organizira Izvajalec izbran po tem razpisu. Pod demontažo opreme se smatra sukcesivna demontaža vse opreme v prostorih sistema napajanja in vseh primarnih in sekundarnih električnih povezav v obsegu te rekonstrukcije.

#### **1.1.11.3 Zaščita okolja in ravnanje z odpadki**

Izvajalec mora v času izvajanja del na svoje stroške izvesti vse potrebne ukrepe za zaščito okolja v skladu z veljavno zakonodajo. Stroški za spremljanje in izvedbo sanacijskih ukrepov za varstvo in zaščito okolja so vsebovani v pogodbeni ceni.

Izvajalec mora pred začetkom izvajanja del pripraviti seznam predvidenih odpadkov, v katerem so navedene vrste odpadkov (s klasifikacijskimi številkami) in predvidene količine posamezne vrste odpadkov ter ga posredovati Naročniku.

Demontirano električno in elektronsko opremo ter material, ki se odstrani iz obstoječih sistemov/naprav, mora Izvajalec razvrstiti v dve skupini, ki jih določi naročnik na lokaciji izvajanja del:

1. oprema, ki se ohrani: to opremo mora izvajalec demontirati brez poškodb, jo očistiti pregledati, pripraviti za predajo naročniku in odložiti na začasnem skladišču, ki ga določi naročnik.
2. oprema, ki je dotrajana in se zavrže kot odpadke: Izvajalec odpadno opremo ustrezno pripravi za varen in učinkovit prevoz, naročnik pa poskrbi za ustrezen odvoz teh odpadkov.

Posamezni skupini demontirane opreme se skladiščita ločeno. Mesto in način skladiščenja demontirane opreme določi naročnik, izvajalec pa to v celoti izvede. Demontirano opremo mora izvajalec ustrezno zaščititi (pred poškodbami, atmosferilijami ipd.).

Izvajalec mora delo organizirati tako, da:

- se pri izvedbi del uporablja čisto tehnologijo in brezhibne stroje;
- na lokaciji izvajanja del zbira in začasno skladišči odpadke, ki nastanejo med izvajanjem del, ločeno po vrstah odpadkov v skladu s klasifikacijskim seznamom

odpadkov. Vse gradbene odpadke izvajalec v celoti odstrani z gradbišča in jih preda predelovalcu/zbiralcu odpadkov, pooblaščenemu s strani naročnika. Pooblaščen predelovalec/zbiralec odpadkov v sistemu IS-odpadki kreira evidenčne liste za naročnika kot izvirnega povzročitelja odpadkov;

- za svoje odpadke (odpadna embalaža) poskrbi izvajalec sam in jih vsakodnevno oziroma sproti odstranjuje in odvaža z lokacije, kjer se izvajajo dela. Izvajalec svoje odpadne embalaže ne odlaga v zabojnike za odpadke, ki so namenjeni rednemu odlaganju različnih odpadkov pri naročniku.

### **1.1.12 Splošne zahteve za montažna dela**

Izvajalec izbran po tem razpisu izvede vsa montažna dela, ki so potrebna v obsegu po tem razpisu. Izvajalec izvede montažo na mesto vgradnje in vse potrebne povezave opreme, ki jo dobavljajo Dobavitelji opreme, drugi izvajalci in Naročnik ter sam Izvajalec.

Izvajalec izvede vsa dela po obsegu tega razpisa po sistemu na ključ v celoti in vseobsegajoče.

Pri montaži mora Izvajalec upoštevati vse veljavne predpise v RS predvsem predpise iz varstva in zdravja pri delu, požarne varnosti, dela pod napetostjo, tehnični predpisi in standardi,...

Izvajalec mora pri montaži posamezne opreme upoštevati vsa navodila proizvajalcev posamezne opreme in Naročnika.

Pri montaži mora Izvajalec zaščititi vso opremo pred poškodbami med montažo. Izvajalec zagotovi vsa specialna orodja, dvigljive naprave, pripomočke za montažo in delovno silo, ki so potrebni za montažo po razpisu.

Vse poškodbe na opremi in elementih, ki nastanejo med montažo, sanira Izvajalec na svoje stroške.

Montaža Izvajalca vsebuje (a ni omejena z navedenim):

1. montažo kovinskih konstrukcij,
2. montažo opreme,
3. izvedbo vseh električnih povezav (tudi vse kabelske povezave do druge obstoječe opreme),
4. dobavo vsega spojnega, pritrdilnega in potrošnega materiala potrebnega za montažo,
5. ožičenja (vključno s še potrebnimi modifikacijami v opremi, ki jo dobavljajo drugi),

- 
6. izvedbo ozemljitev in s tem povezanih ureditev zaradi zagotovitve EMC,
  7. izvedbo popravil razsvetljave in drugih sistemov in naprav, ki so bili poškodovani med demontažnimi in montažnimi deli,
  8. izvedbo vseh potrebnih provizorijev za zagotovitev zahtevanih potekov del/prehodov obratovanja in neperekinjenega napajanja porabnikov,
  9. sukcesivna preizkušanja opreme,
  10. sukcesivne zagone opreme,
  11. aktivne asistence dobavitelju glavne opreme in Naročniku v času preizkušanj in zagonov opreme.

## **1.2 ELEKTRO OPREMA**

Vse električne naprave in oprema ter njihovi deli morajo ustrezati tu zapisanim zahtevam, razen pri tistih napravah oziroma opremi, kjer se v Posebnih tehničnih zahtevah zahteva drugače.

Oprema mora biti kompletirana do najvišje možne mere in notranje ožičena do priključnih sponk že pri proizvajalcu.

Če ni določeno ali dogovorjeno drugače, mora oprema dopuščati 10% večjo obremenitev od nazivnih vrednosti brez posledic za opremo.

V skladu z IEC 60038 so na objektu uporabljene naslednje napetosti:

Standardne napetosti visokonapetostnih (VN) naprav:

- prenosni sistem 110kV±10%,
- generatorska napetost 6,3kV±10%,

izmenična napetost za nizkonapetostne inštalacije:

- nazivna napetost: 3x230/400 V,
- nazivna frekvenca: 50 Hz,
- sistem ozemljitve: 3 fazni (4-žilni in 5-žilni sistem TN-C in TN-C-S sistem),

enosmerna napetost (tudi za zaščitne tokokroge):

- nazivna napetost: 220V
- sistem ozemljitve: neozemljeni sistem, IT-K,

enosmerna napetost (za sistem vodenja):

- nazivna napetost: 24V,
- sistem ozemljitve: neozemljeni sistem, IT-K,

Na sinoptičnih ploščah in računalniških zaslonih morajo biti napetostni nivoji predstavljeni z naslednjimi barvami (Naročnik bo izbiro barv predhodno potrdil):

- |                  |               |
|------------------|---------------|
| 1. za 110 kV:    | svetlo modra, |
| 2. za 6,3 kV:    | rdeča,        |
| 3. za 20 kV:     | zelena,       |
| 4. za 230/400 V: | vijolična,    |
| 5. za 220 VDC.:  | oranžna.      |

S stališča elektromagnetne združljivosti je potrebno zagotoviti, da imajo naprave ustrezno zaščito, ki preprečuje širjenje motenj iz naprav in jih ščiti pred zunanjimi vplivi. Vse vgrajene naprave morajo imeti ustrezne certifikate, ki dokazujejo zakonsko predvideno skladnost s standardi.

Upoštevati je potrebno ustrezne mednarodne standarde, ki obravnavajo to problematiko (EN, IEC, kot n. po, IEC61000).

Upoštevati je potrebno slovenski Pravilnik o elektromagnetni združljivosti (EMC) ter pripadajoče podzakonske akte.

V splošnem morajo biti upoštevani naslednji ukrepi za zmanjšanje elektromagnetnih vplivov:

- a) uporaba naprav, ki so v čim večji meri odporne proti EM vplivom (filtri, galvansko ločevanje, oklopljene omarice, optične povezave) in
- b) uporaba oklopljenih kablov in njihovo pravilno ozemljevanje.

Elektromagnetne motnje, ki lahko vplivajo na občutljivejše električne naprave je potrebno ustrezno omejiti. Posamezne komponente krmilnih sistemov, ostala oprema vodenja in informatike je zaradi specifične tehnologije podvržena zunanjim elektromagnetnim vplivom. Elektromagnetne motnje povzročajo okvare na informacijskih napravah. Atmosferske razelektritve in energetske močnejše električne naprave vplivajo na elektronske komponente. Te motnje povzročajo nepravilno delovanje krmilnikov in drugih elektronskih naprav, izpade posameznih delov ali celo celotnega sistema/objekta.

Za krmiljenje elektroenergetskih naprav s pomočjo krmilnikov, so potrebne ustrezne funkcionalne povezave med elektroenergetskimi napravami. Tipičen primer takšne povezave med krmilnimi sistemi in energetske naprave so kontaktorji, releji, zaščitni moduli in povezave med krmilnimi napravami in SN opremo.

Vplivi elektroenergetskih motenj se morajo omejiti z naslednjimi selektivno apliciranimi ukrepi:

1. uporabo kablov z opletom za signalne, krmilne, informacijske povezave (energetsko šibke),
2. oprema z elektronskimi komponentami se mora vgraditi, tako, da je le ta zaprta s kovinskimi stenami in tako ločena od ostale energetske opreme,
3. opremo v omarah/omaricah se razporedi tako, da je križanje električnih povezav kar najmanj (če so križanja neizogibna se izvedejo v 90° kotu),



- obenem pa je potrebno upoštevati in ustrezno ločiti potek (trase) kablov/žičnih povezav različnih napetostnih nivojev;
4. opleti zaščitnih in merilnih kablov se ozemljijo na obeh straneh,
  5. oprema v omarah mora biti razporejena v skladu s priporočili o EMC,
  6. konstrukcija/zasnova naprav mora zagotoviti, da ne bo prišlo do vpliva znanjih elektromagnetnih pol na naprave v notranjosti (in obratno) – nekaj tovrstnih usmeritev naštevamo:
    - a) stekla in drugačne prosojne površine s kovinskim premazom,
    - b) prevodna tesnila z dobrim elektriškim stikom površin,
    - c) ustrezne umestne podložke na vijačnih spojih brez barve in s korozijsko zaščito,
    - d) ozemljevanje (učinkovita ozemljitev posameznega elementa z ozemljitvijo objekta, omare radialno na vidno skupno točko z označenimi povezavami);
  7. ohišja opreme z elektronskimi vezji (zaščitni moduli, ...) morajo biti ozemljena na skupno ozemljitveno zbiralko omare s pletenico ECU 16mm<sup>2</sup>,
  8. krmilni in signalni kabli med opremo vodenja in vgrajeno primarno opremo morajo biti izvedeni s kabli z opleti ozemljenimi na obeh straneh,
  9. za uvod kablov v omaro se morajo uporabiti posebne kovinske ozemljene uvodnice ali podobna rešitev za zagotovitev EMC,
  10. vsi kovinski deli omare/omarice, ki normalno niso pod napetostjo, se morajo ozemljiti z Cu 16mm<sup>2</sup> na ozemljitveno zbiralko omare na dnu omare,
  11. ozemljitvena zbiralka, ki ni daljša od 300mm se poveže z ozemljitveno zbiralko iz sredine omenjene zbiralke je ozemljitvena zbiralka daljša od 300mm jo je potrebno ozemljiti na ozemljitveno zbiralko na vsaki strani posebej,
  12. vsi kabelski oklopi morajo biti po celotni površini (pig tail tehnika ni dopustna) ozemljeni na obeh straneh,
  13. vse kovinske kabelske trase (police, nosilci, pokrovi polic, cevi) morajo biti med seboj ustrezno galvansko povezane in ozemljene s tipsko predvideno EMC opremo,
  14. zaradi zmanjšanja parazitskih kapacitivnosti priključkov žil in kabla na napravo mora biti oklop kabla končan neposredno pred priključkom žil na napravo. Povezava kabelskega oklopa z ozemljitvijo mora biti čim krajša in kvalitetno izvedena,
  15. proste, neuporabljene žile kablov za sekundarne tokokroge v kablích se ozemlji na obeh koncih na ozemljitveno zbiralko po najkrajši možni poti,
  16. kable sekundarnih tokokrogov od merilnih transformatorjev (napetostnih in tokovnih) je potrebno voditi oziroma polagati ločeno od ostalih kablov (n.pr. napajalnih, krmilnih ...) na razdalji najmanj 0,3m.

## **1.2.1 Omare in razdelilne plošče**

### **1.2.1.1 Osnovne usmeritve**

Omarice, omare in razdelilne plošče morajo biti prosto stoječega tipa – če ni drugače zahtevano - in iz jeklene pločevine debeline vsaj 1,50 mm, v katere bo možna fiksna namestitev različnih naprav. Omare morajo biti kompletno izdelane v tovarni vključno s pritrdilnimi in dvžnimi ročaji z ušesci in z vsemi izpolnjenimi zahtevami glede okvirjev, vrat (tečaji in ključavnice) ter sidranjem v tla ali na steno.

Zaradi gradbenih omejitev obstoječih prostorov je potrebno upoštevati njihove izmere ter izmere transportnih odprtin.

Omارة morajo biti opremljene s spodnjimi okvirji za pritrditev na običajni ali dvojni pod ali posebno konstrukcijo. Omare, ki bodo montirane na dvojni pod, morajo imeti svojo lastno nosilno konstrukcijo v višini dvojnega poda, ki mora biti fiksirana na spodnjem delu omare pri uvodih za kable.

Omارة morajo biti tudi tovarniško kompletirane in tovarniško preizkušene z vsemi zahtevanimi elementi, oznakami, internim ožičenjem in z vsemi pripadajočimi priključki za kable z označbami. Vse omare, ki bodo namenjene podobnim funkcionalnostim, morajo biti v največji možni meri identične tako po videzu, zasnovi in opremljenosti. Omara mora biti ustrezno opremljena z dodatno ventilacijo, če to zahteva njena opremljenost. Notranja temperatura v omari ne sme preseči 40°C tudi v primeru najvišjih predvidenih temperatur okolice. Na vratih omar morajo biti reže za dovod zraka. Omare morajo biti zaščitene proti prahu.

Vse omare morajo ustrezati okoljskim in konstantnim obratovalnim pogojem. Stopnja mehanske zaščite ne sme biti manjša kot IP23. Prav tako mora biti izvedena ustrezna zaščita omar proti koroziji.

Vrata omar se ne smejo odpirati za več kot 100° in morajo biti zato opremljena s posebnim omejevalnikom.

Omارة morajo biti dostopne s prednje strani, če pa ni predvidena namestitev omar ob zid pa tudi iz zadnje strani za lažje vzdrževanje, priključevanje kablov in popravila opreme, ki je nameščena v notranjosti.

Namestitev opreme v meri mora ustrezati izvedbi dostopa kablov. Priključki in uvodi kablov morajo biti izvedeni tako, da je zagotovljena ustrezna stopnja mehanske zaščite, za katero je oprema tovarniško deklarirana. Talni pokrovi omar morajo biti

pripravljeni tako, da se po zaključenem delu v omari ta ustrezno zatesni s pločevino tudi s spodnje strani in tako prepreči širjenje požara, vdora nesnage ali insektov. V času montaže omar in ostale opreme, ki se navezuje na omare, je potrebno zagotoviti začasne zatesnitve omar.

Vsaka omarica/omara mora biti opremljena z elementi za ozemljitev kablov, kot zahtevajo EMC predpisi. Vsi kovinski deli omar/omaric morajo biti med seboj povezani, da zagotovijo v celoti galvansko povezan sklop v skladu z zahtevami varnosti obratovanja in elektromagnetne kompatibilnosti. Vrata in drugi elementi, ki niso fiksno pritrjeni, morajo biti ozemljeni z ohišjem omare z bakreno pletenico najmanj 16 mm<sup>2</sup>.

Vsi elementi, ki jih potrebuje obratovalec (instrumenti, stikala, signalne lučke, komandne tipke, zasloni in podobno), morajo biti nameščeni na sprednjih ploščah oziroma vratih omar. Tovrstni elementi morajo biti nameščeni na 60 do največ 180 cm od tal na prednji strani omar v logičnem in funkcionalnem zaporedju. Izgledi omar z vsemi elementi na prednjih straneh omar morajo biti pred izdelavo potrjeni s strani Naročnika.

Če je potrebno, morajo biti omare opremljene še z dodatnimi vibracijskimi amortizerji, ki omogočajo pravilno delovanje vgrajenih naprav v omarah.

Vse omare/omarice morajo imeti minimalno še 20 % rezervnega prostora za kasnejšo montažo dodatnih elementov.

#### **1.2.1.2 Usmeritve za osnovno opremo**

Razdalje med deli pod napetostjo in ozemljenimi deli morajo biti v skladu z najnovejšimi veljavnimi standardi. Deli naprav, ki bodo stalno ali občasno na visokem napetostnem potencialu, morajo biti zaščiteni pred slučajnim dotikom in vidno označeni v skladu s predpisi.

#### **1.2.1.3 Avtomatska zaščitna stikala**

Avtomatska zaščitna stikala morajo biti enopolna ali tripolna, izbrana v skladu z nazivnimi tokovi in karakteristikami ščitene opreme. Obratovalni in nadtokovni zaščitni sprožilni mehanizem v teh stikalih morata biti nameščena v zaščitnem plastičnem ohišju.

Avtomatska zaščitna stikala morajo biti opremljena vsaj z enim delovnim in enim mirnim pomožnim kontaktom za 24V DC, 5 mA in ožičena do priključnih sponk.

#### **1.2.1.4 Kontaktorji**

Niskonapetostni kontaktorji morajo biti ustrezne uporabnostne kategorije AC-3. Kontaktorji so lahko v kombinaciji z avtomatskimi zaščitnimi stikali. Le ti morajo biti sposobni izklopa toka napake, ki je določen z nastavljivo pretokovno zaščito v zaščitnem stikalu. Nastavitev izklopa mora biti usklajena in ustrezno nastavljena tako, da bo zagotovljen varen izklop pripadajočega porabnika. Termični sprožnik mora imeti možnost kompenzacije temperature okolice do 70 °C. Kontaktorji morajo delovati:

- a) od 80 do 110 % nazivne krmilne napetosti (vklop) in
- b) kontaktor se ne sme izklopiti vse do padca krmilne napetosti pod 70 % nazivne vrednosti.

#### **1.2.1.5 Varovalke visoke izklopne zmogljivosti**

Tovrstne varovalke morajo ustrezati okoljskim pogojem in karakteristikam porabnika, ki ga ščitijo. Varovalke do velikosti 63 A morajo biti takšne izvedbe, da ni potrebno nobeno posebno orodje za njihovo zamenjavo. Varovalke morajo biti opremljene z indikatorjem za lokalno in daljinsko detekcijo njenega delovanja.

#### **1.2.1.6 Odklopniki**

Odklopniki morajo omogočati ročno in daljinsko krmiljenje. Opremljeni morajo biti s samočistilnimi kontakti odpornimi proti obloku in s posebnim sprožilnim mehanizmom, ki omogoča hitro sprožilno delovanje pri vklopu in izklopu odklopnika glede na izbran nazivni tok. Odklopnik je lahko montiran tudi v kombinaciji z varovalkami.

#### **1.2.1.7 Nadtokovna zaščita nizkonapetostnih tokokrogov**

Nadtokovne zaščitne naprave morajo biti izbrane tako, da bo zagotovljena selektivnost pri zaščitnem izklopu dela okvarjenega tokokroga. Dobavitelj opreme je odgovoren za pravilno delovanje nadtokovne zaščite. Prvi zaščitni element v seriji elementov nadtokovne zaščite mora biti izbran tako, da ustreza bremenskim in zagonskim tokovom in daje ustrezno zaščito napajanih naprav in tokokrogov.

Polna nadtokovna selektivnost mora zagotoviti, da:

- a) običajni tokovni sunki, ki se lahko pojavijo med obratovanjem, ne povzročijo izklopa tokokroga,
- b) se mora okvarjen del tokokroga izklopiti najbližje okvarjenemu delu nameščene nadtokovne zaščite in
- c) če najbližja nadtokovna zaščita zataji, mora zaščitno funkcijo izklopa prevzeti naslednja nadtokovna zaščita – selektivnost delovanja.

#### **1.2.1.8 Pomožni kontakti na stikalnih napravah**

Vsi elementi naprav elektrarne morajo biti opremljeni s potrebnimi pomožnimi kontakti za potrebe indikacije, zaščite, meritev, krmiljenj, blokad in nadzora ter primerni za uporabo 220 V DC in/ali 24 V DC (kot je zahtevano) krmilne napetosti in ožičeni do sponk.

#### **1.2.1.9 Merilni transformatorji**

Tokovni in napetostni instrumentni transformatorji morajo konstrukcijsko in po karakteristikah ustrezati svojemu namenu. Ustrezati morajo najnovejšim standardom za tovrstno uporabo. Brez poškodb morajo zdržati:

- a) trajni maksimalni termični(nazivni) tok, ki se lahko pojavi na njem in
- b) maksimalni kratkostični tok v trajanju 1 sekunde.

Vsi tokovni instrumentni transformatorji morajo biti sposobni prenesti brez poškodb termično obremenitev, ki je ekvivalentna velikosti nazivnega toka v trajanju 1 minute pri odprtem sekundarnem tokokrogu.

Sekundarni tokokrogi instrumentnih tokovnih transformatorjev morajo biti ozemljeni z ustreznimi bakrenimi vodniki. Te ozemljitve morajo biti lahko dostopne.

Tokovni instrumentni transformatorji, ki bodo v vezavi z dvema ali tremi tokovnimi transformatorji za potrebe meritev ali zaščit, morajo imeti prestavno razmerje, ki med njimi ne odstopa za več kot 10 % od nazivnega prestavnega razmerja.

Instrumentni tokovni transformatorji, ki bodo uporabljeni za isti namen, morajo imeti enako klaso, faktor sigurnosti; karakteristiko zasičenja in nazivno obremenitev. Dobavitelj opreme mora določiti obremenitve in razred točnosti sekundarnega navitja merilnega transformatorja z upoštevanjem najbolj neugodnih obratovalnih pogojev.

Sekundarna navitja merilnih transformatorjev morajo biti ožičena do pripadajočih priključkov v omarah in ozemljena na enem mestu.

Orientacija in označitev instrumentnih transformatorjev mora biti izvedena v skladu z navodili projektanta.

Napetostni merilni transformatorji morajo biti na sekundarni strani zaščiteni z ustreznim zaščitnim avtomatom, ki mora biti opremljen s pomožnimi kontakti.

Namestitev teh zaščitnih avtomatov naj bo čim bližje napetostnikov, kraj namestitve pa se določi v soglasju s projektantom objekta.

Dobavitelj instrumentnih transformatorjev mora priložiti ustrezne certifikate preizkušanj in meritev, ki morajo biti predhodno izvedeni v skladu s predpisanimi standardi. Tokovni merilni transformatorji in njihovi pripadajoči tokokrogi morajo biti preizkušeni s pričakovano velikostjo primarnega toka napake na mestu vgradnje.

#### **1.2.1.10 Kazalni instrumenti**

Vsi kazalni instrumenti morajo biti montirani v isti višini s priključki zadaj in morajo biti prahotesne izvedbe.

Merilne plošče instrumentov morajo biti bele barve s črnimi oznakami merilnih skal. Črne barve morajo biti tudi merilni kazalci. Prednje vidne strani instrumentov morajo biti opremljene s svetlobno neodbojnimi antistatičnimi stekli in z minimalno napako paralakse.

Razred točnosti vseh merilnih kazalnih instrumentov mora biti 1,5, razen tam, kjer bo posebej drugače zahtevano.

Instrumenti z dvojno skalo morajo imeti skalo z večjim merilnim območjem na zunanji strani in skalo z manjšim merilnim območjem na notranji strani. Ti instrumenti morajo biti opremljeni z jasno reverzibilno indikacijo, ki določa katera merilna skala je v funkciji.

Vsak merilni instrument mora možnost nastavitve nične pozicije kazalca instrumenta ne da bi bilo potrebno odstraniti prednje zaščitno steklo instrumenta.

Merilni instrumenti morajo glede na funkcijo imeti obseg, ki ustreza pretvorniškim meritvam 0/4 20 mA, toku iz tokovnega transformatorja in napetosti iz napetostnega transformatorja ter v primerih meritev na nizki napetosti vhod za 230 ali 400 V oziroma 220 V DC ali 24 V DC. Skala mora biti določena tako, da se predvidene obratovalne vrednosti prikazujejo v zadnji tretjini skale.

#### **1.2.1.11 Signalni elementi in komandne tipke**

Signalni elementi in komandne tipke morajo biti ustrezno izolirane od obratovalne napetosti. Zahtevani signalni elementi morajo temeljiti na ustrezni LED tehnologiji.

Predpisane so naslednje barve (če ni drugače zahtevano):

- |  |         |
|--|---------|
| a) tipka s povratnim javljanjem:                   | bela,   |
| b) signalna svetilka:                              | bela,   |
| c) nenormalne lege izbirnih in preizkusnih stikal: | rumena, |
| d) signalne svetilke za motnje:                    | rdeča,  |

- |   |         |
|---|---------|
| e) tipke za izklop v sili:                    | rdeča,  |
| f) signalne svetilke za stanje »vklopljeno«:  | zelena, |
| g) signalne svetilke za stanje »izklopljeno«: | rdeča.  |

#### **1.2.1.12 Posluževalni panel**

Zahteva se, da se signalizacija izvede s pomočjo LCD ali podobno zasnovanega prikazovalnika.

#### **1.2.1.13 Izbirna stikala**

Vsa izbirna in testna stikala morajo biti opremljena z ustreznim številom in karakteristikami pomožnih kontaktov, kot tudi s pripadajočimi napisnimi ploščicami pod ali nad njimi. Normalna lega mora biti vertikalna.

#### **1.2.1.14 Ožičenje in priključki**

Vse naprave morajo biti tovarniško ožičene in preizkušene. Tudi če bodo omare/omarice nameščene druga poleg druge, morajo biti za povezavo teh omar predvideni ustrezni kabelski priključki.

Kabli in ožičenje v omarah mora biti izvedeno v posebnih instalacijskih kanalih. Kabliranje in razpored kablov mora biti prilagojeno glede na napetostne nivoje in ustrezati EMC zahtevam. Izmenični in enosmerni tokokrogi morajo biti med seboj ustrezno ločeni. Notranje in zunanje priključevanje elementov mora biti povsod izvedeno na enak način.

Vse interne kabelske povezave v omarah in omaricah morajo biti izvedene z izoliranimi fino žičnimi bakrenimi vodniki. Izolacijski materiali kablov morajo biti odporni proti ognju in iz PVC materialov.

Kabli morajo biti na interna priključna mesta pritrjeni s posebnimi kabelskimi spojkami ali pini/AMP.

Zahtevani so naslednji minimalni preseki bakrenih kablov:

- 2,5 mm<sup>2</sup>: za potrošnike kot so motorji, grelniki in tokovni merilni transformatorji,
- 1,5 mm<sup>2</sup>: za krmilne tokokroge za napetosti nad 60 V,
- 0,75 mm<sup>2</sup>: za krmilne tokokroge pod 60 V,
- 0,2 mm<sup>2</sup>: v primerih, ko je potrebno povezati posebne elektronske komponente, ki ne omogočajo priključitve kablov oziroma žil večjega preseka.

Sekundarna ožičenja v omarah in zaključki kablov morajo biti opremljeni z oštevilčenimi identifikacijskimi obročki rumene barve (ali drugačnimi standardno izdelanimi elementi enakih karakteristik), ki morajo biti izdelani iz ustreznega materiala, ki je odporen na vlago in olje. Označbe na identifikacijskih obročkih morajo biti jasne in v črni barvi. Če bo v omari več spončnih letev, morajo oznake na identifikacijskih obročkih vsebovati tudi oznako ustrezne spončne letve, na katero se določena žila kabla priključi. Identifikacijski obročki morajo biti pritrjeni na žice tako, da se pri snemanju žil iz sponk obroček ne sname.

Označevanje spončnih letev mora biti v vrstnem redu z leve proti desni in z vrha proti dnu omare. Sponke istega tipa morajo praviloma biti razvrščene skupaj v eni vrsti. Vse sponke morajo imeti dva priključka za priključitev dovodnega in odvodnega vodnika ne glede na tip. Sponke morajo biti ustrezne kvalitete (npr. proizvajalec Weidmueller, Phoenix ali Strojkoplast).

Uporabljajo naj se naslednje vzmetne sponke:

- a) kratkostične sponke za merilne tokokroge (tokovni merilni transformatorji),
- b) sponke za merilne in krmilne tokokroge z možnostjo mostične povezave in
- c) druge namenske sponke (npr. pretvorniške, signalne, galvanska ločitev z LED elementi ločitve na obeh straneh za vse povezave za krmilnik), če to ustreza predvideni funkciji ali če je to tako zahtevano.

Vse spončne letve morajo imeti 20% rezervo. Sponke napajalnih tokokrogov in sponke različnih tipov morajo biti med seboj ločene. Razdalje med sponkami morajo biti zadostne tako zaradi ustrezne zaščite kot tudi zaradi posegov.

Interno ožičenje v omarah mora biti priključeno na spončne letve samo z ene strani.

Ožičenje omar mora biti zaključeno na eni ali več spončnih letvah, ki so nameščene ob strani ali pa na spodnjih straneh omar. Neposredna ožičenja med napravami so lahko izvedena tudi brez vmesnih priključitev na spončne letve, če bodo ožičenja izvedena znotraj ene omare.

Vsa ožičenja morajo biti razvrščena in zaščitena tako, da se prepreči poškodba zaradi nastanka obloka ali mehanskih poškodb. Zato morajo biti vse notranje kabske povezave izvedene v ustreznih plastičnih instalacijskih kanalih, ki smejo biti zasedeni le do 70%.

Pri izvedbi ožičenja omar se je potrebno izogibati ostrim kovinskih robov.



Za povezavo kablov presekov večjih od 1,5mm<sup>2</sup> morajo biti uporabljeni ustrezni kabelski čeveljčki oziroma spojke, ki se jih montira na žilo kabla s posebnimi kompresijskim kleščami.

Priključki kablov morajo biti tako izvedeni, da ne pride do poškodbe žile kabla.

Če je potrebno priključiti dva vodnika različnih materialov, morajo biti uporabljene posebne dodatne kovinske bimetalne sponke.

Vsi konci odrezanih prepletenih žil kablov morajo biti zataljeni ali pa opremljeni z ustrezno spojko za pritrditev.

Odrezani konci kablov morajo biti pritrjeni s spojkami iz nerjavečega materiala, ki ne sme biti gorljiv. Vezne spojke med kabli pa morajo biti iz plastike. Vezne spojke oblike »T« niso dovoljene.

Notranje ožičenje omar se lahko zaključi v eni ali več priključnih omaricah, ki bodo nameščene na dnu omare ali predela omare. Priključne sponke niso potrebne za interno ožičenje med napravami, ki bodo nameščene v istem predelu omare.

Za komunikacijske povezave morajo biti predvideni posebni konektorji.

#### **1.2.1.15 Preizkusi**

Vse omarice, omare in plošče morajo biti tovarniško preizkušene v skladu z ustreznimi standardi.

Opravljeni morajo biti najmanj naslednji preizkusi:

1. vizualni pregled,
2. preizkus izolacijske trdnosti (vključuje naprave in interno ožičenje vendar brez elektronskih krmilnih naprav),
3. preizkusi funkcionalnosti,
4. nastavitve zaščitnih elementov, kjer je možna nastavitev s pomočjo specialnih testnih naprav in obratovalnih preizkusov z injiciranjem primarnih tokov okvare in
5. visokonapetostni preizkus.

## **1.2.2 Oprema vodenja**

### **1.2.2.1 Osnovne usmeritve**

Sistem vodenja celotnega objekta bo distribuiran, tako da bo primarno razdeljen na lokalne procese. Sistem vodenja bo temeljil na gradnikih Simatic (PCS7) in druga oprema vodenja mora biti temu prilagojena.

Načeloma so zahtevani trije načina zagotovitve komunikacijskih možnosti:

- a. profibus komunikacija
- b. profinet in
- c. ethernet komunikacija.

### **1.2.2.2 Programska oprema**

Dobavitelj opreme mora dobaviti vso potrebno programsko opremo za delovanje/vzdrževanje/parametriranje posameznih delov in celote.

Programska oprema mora biti izdelana namensko in mora biti dobavljena s strani dobavitelja obeh sistemov kot standardni paket.

### **1.2.2.3 Strojna oprema**

Vsi moduli morajo biti izdelani za namenske funkcije z naslednjimi osnovnimi zahtevami:

- razširitev in enostavno spreminjanje brez prekinitve obratovanja (zamenjava hot swap),
- funkcionalna neodvisnost med moduli in
- standardna, v tovrstnem okolju preizkušena oprema.

Elementi morajo biti izmenljivi, ne da bi to ogrožalo osebje, ki mora dobiti detajlna navodila, kadar bo potrebno zaradi zamenjave izključiti del ali cel sistem. Takšne zamenjave niso zaželeno in jih mora ponudnik v ponudbi jasno opisati, obenem pa mora biti oprema temu primerno označena.

Elementi bodo vgrajeni tako, da se jih bo lahko nadziralo, odstranilo ali zamenjalo, ne da bi tako ali drugače ogrozili druge dele. Elementi, ki med obratovanjem dosegajo visoke temperature, morajo biti temu primerno vgrajeni (prostor za prezračevanje, zgornji del naprav, itd.).

Nastavljanje parametrov na samih elementih mora biti enostavno in vedno dostopno (tudi med obratovanjem). Tovrstni vmesniki morajo biti enostavni, intuitivno zasnovani in bodo uporabljeni lahko tudi za krmiljenje in nadzor.

Dobavitelj opreme mora zagotoviti, da njegova oprema ne prekorači dovoljenih mejnih vrednosti elektromagnetnih vplivov na sosednje naprave in okolico.

Del opreme vodenja bo Izvajalcu predal Naročnik. To opremo mora Izvajalec ustrezno preveriti in skladno z zahtevami PZI in osnovnega proizvajalca tudi vgraditi in povezati.

#### **1.2.2.4 Senzorika in aktuatorji**

Merilna območja senzorike mora biti prilagojena zahtevani konkretni funkcionalnosti mestu vgraditve. Vsi senzorji morajo biti izbrani v skladu z okoljskimi pogoji (mehanski, kemični in električni) na mestu vgradnje.

Senzorji in aktuatorji morajo biti opremljeni s konektorji ali priključnimi sponkami za priključevanje kablov.

Upoštevane morajo biti naslednje osnovne usmeritve:

- 1) Vsi merilni pretvorniki morajo imeti izoliran enosmerni izhod 4-20 mA. Zaželeno je, da je izhod dvožičen. Če to ni možno, je potrebno zagotoviti 24 V DC napajanje.
- 2) Tokovna sposobnost in upornost preklopnih kontaktov mora omogočati direktno priključitev na sistem vodenja. Kontakti morajo zagotavljati zanesljivo stikanje na nivoju 5 mA pri 24 V DC.
- 3) Lastno napajanje senzorjev in merilnih pretvornikov ne sme preseči 10 mA.
- 4) Vsa dobavljena oprema mora biti opremljena z ustreznimi priključki in z dodatnimi priključki za ozemljevanje priključnih kablov.
- 5) Kjer bodo uporabljeni inteligentni merilni pretvorniki, morajo ti ustrezati naslednjim zahtevam:
  - a. Komunikacija po Profibus DP ali Ethernet in
  - b. Veljavni certifikat izdan pri pooblaščenem testnem certifikacijskem organu.

Vse tovrstne naprave morajo imeti priključke, ki ustrezajo kablom. Za pravilno polaganje in pritrjevanje kablov morajo biti dobavljeni ustrezni predfabricirani (in tipsko predvideni) elementi. Način pritrjevanja kablov in njihovo ozemljevanje mora biti usklajeno s projektno dokumentacijo, ki obravnava elektromagnetno kompatibilnost z vsemi zaščitnimi in varnostnimi ukrepi za preprečevanje oziroma ublažitev elektromagnetnih motenj.

Stopnja mehanske zaščite IP mora ustrezati dejanskim okoljskim pogojem na objektu.

Priključki morajo biti popolnoma zaprtega tipa in konstruirani tako, da je onemogočen vstop vlage in prahu. Vse naprave morajo imeti tudi ustrezno ozemljitveno priključitev.

Vsak element mora biti tovarniško testiran in bo preizkušen tudi na objektu. Predvideni morajo biti naslednji preizkusi naprav:

- tovarniški preizkusi in
- preizkusi na objektu,

kot je zahtevano.

#### **1.2.2.5 Naprave za parametriranje**

Programska in strojna orodja za parametriranje in diagnostiko (tako elementov kot sistema) morajo biti prav tako dobavljeni. Vsi pripadajoči vmesniki za strojno opremo vključno s kabli in konektorji morajo biti dobavljeni. Dobavljen mora biti celovit programski paket za parametriranje in diagnostiko. Vsej tovrstni računalniški opremi mora biti dodana tudi pripadajoča dokumentacija in programske licence.

#### **1.2.3 Napajanje naprav**

Vse naprave morajo biti načeloma napajane iz 220 VDC vira, izjemoma se lahko uporabi tudi 230 V AC napajanje.

Dobavitelj opreme mora zagotoviti, da ponujena oprema ne bo motena zaradi dolgih kabelskih povezav.

Če dobavitelj potrebuje različne napetostne nivoje za napajanje kateregakoli elementa, mora v ta namen sam zasnovati, dobaviti in vgraditi ustrezne napajalne module.

Za varovanje tokokrogov in naprav morajo biti predvsem uporabljena avtomatska zaščitna stikala z ustreznimi karakteristikami. Če obstaja verjetnost, da z izbranimi zaščitnimi elementi ne bo možno doseči pravilne selektivnosti napajalnih tokokrogov, morajo biti dodatno uporabljeni elementi za detekcijo izpada napajalne napetosti.

Varovalke in zaščitni avtomati morajo imeti skrbno izbrane karakteristike  $t=f(I)$ , tako da napako v določenem tokokrogu izklopi le pripadajoči nadrejeni zaščitni

avtomat ali varovalka pred izklopnim zaščitnim delovanjem glavne varovalke oziroma odklopnika.

Napaka na posameznem modulu ali komponenti, ki bo zaščitena s pripadajočo varovalko ali zaščitnim avtomatom, mora biti ustrezno predstavljena. Takšna informacija mora pojasniti, kje je prišlo do okvare. V ta namen mora biti v vsakem modulu formiran signal okvare.

Vsi elektronski elementi morajo biti zaščiteni proti prenapetostim, ki jih lahko poškodujejo.

Signalne svetilke morajo biti ločeno varovane.

## **1.2.4 Kabli**

### **1.2.4.1 Osnovne usmeritve**

Dokumentacija mora biti sestavljena iz kabelskih načrtov, priključnih shem, kabelskih spončnih letev, spiskov kablov in načrtov polaganja kablov z navedenimi trasami kablov.

Dobavitelj opreme mora izbrati najbolj primerne in učinkovite kabelske poti, da bodo zagotovljeni kar najmanjši medsebojni vplivi.

Dobavitelj mora upoštevati naslednje zahteve pri dobavi:

- 1) ves potreben pritrdilni material,
- 2) ves potreben material za priključitev kablov,
- 3) ves potreben material za polaganje kablov v tleh,
- 4) ves potreben material za požarno tesnitev na prehodih kablov iz enega prostor v drugega, ali med posluževalnimi omaricami oziroma ploščami,
- 5) vse potrebne zaščitne gumijaste cevi za kabelske prehode,
- 6) vse potrebne kabelske povezave vključno s stisljivimi kabelskimi zaključki, pritrdilnim in spončnim materialom,
- 7) vse potrebne kabelske končnike in priključke, vključno s pritrdilnim materialom,
- 8) vse potrebne konektorje,
- 9) vse potrebne kabelske uvodnice
- 10) vse potrebne oznake z identifikacijo kablov na ustreznih napisnih ploščicah

Maksimalne trajne dovoljene obremenitve za vsak tip kabla in njegov presek morajo biti določene s strani dobavitelja, pri čemer pa morajo biti upoštevani tudi okoljski in drugi pogoji. Presek kablov mora biti takšen, da v primeru toka napake,

ki je določen z nastavitvijo zaščitne naprave pod specifičnimi obratovalnimi pogoji, ne pride do poškodbe oziroma poslabšanja dielektričnih lastnosti izolacije kabla. Vsi potrebni podatki o kablilih, ki se navezujejo na kratkostične izračune, morajo biti ustrezno dokumentirani in zajeti v dokumentaciji dobavitelja. Vsi kabli morajo biti primerni za okoliško temperaturo 35°C.

Vsi kabli morajo biti opremljeni tudi z ustreznimi ploščicami v skladu s sistemom označevanja. Posamezne žile kabla morajo biti označene s pripadajočimi številkami ali barvno oznako.

Kabli morajo biti položeni tako, da je možna kasnejša čim lažja zamenjava.

Oznaka proizvajalca kabla mora biti jasno razvidna na celotni dolžini kabla na njegovem plašču. Iz nje mora biti razbrano ime proizvajalca in leto izdelave kabla. Napisi na kablilih morajo biti sestavljeni iz velikih črt, črke pa morajo biti pokončne. Vrzel med dvema sosednjima napisoma na kabelskem plašču ne sme biti večja od 200 mm.

Kabelski plašči morajo biti brez primesi halogenih elementov, nizko toksični, slabo gorljivi in primerni za paralelno polaganje z ostalimi kablili. Konektorji kablov morajo biti opremljeni z ustreznimi oznakami za lažjo identifikacijo.

Vsi kabli morajo biti primerni za montažo v različnih prostorih (tudi z dvojnim podom), kjer niso potrebni nobeni dodatni zaščitni ukrepi za kable.

Predpisane barvne kode za električne povezave (električne zveze morajo imeti barvne kode po IEC 60446):

Namembnost	Vodnik	Kodiranje		Barva
		Alfanumerično	Simbol	
Izmenično omrežje	faza1	L1		rumena
	faza 2	L2		zelena
	faza 3	L3		vijolična
	nevtralni	N		svetlo modra
Enosmerno omrežje	Pozitivni	L+	+	rdeča
	Negativni	L-	-	modra
	nevtalni	M		svetlo modra
Skupni zaščitni ozemljilni in nični vodnik v TN-C sistemu		PEN		zeleno/rumena
Zaščitna zemlja		PE		zeleno/rumena
Zemlja		E		črna/svetlo modra

#### 1.2.4.2 Nizkonapetostni kabli

Vsi nizkonapetostni kabli morajo biti oklopljeni. NN kabli morajo biti enožilni in večžilni z bakrenimi vodniki z PVC izolacijo. Skupni plašč kablov mora vsebovati polnilo proti vstopu vlage.

Za preprečevanje previsokih napetosti dotika mora biti uporabljena učinkovita ozemljitev. Zato mora biti temu primerno izbrano ustrezno število žil v posameznih kablilih (3, 4 in 5 žilni kabli).

Minimalni dovoljen presek nizkonapetostnih kablov ne sme biti manjši od 1,5 mm<sup>2</sup>, prilagojen posameznemu porabniku.

Če se uporablja štirižilne vodnike z zmanjšanim presekom nevtralnega vodnika, leta ne sme imeti presek manjši od 16 mm<sup>2</sup>.

Glede na zahteve morajo biti kabli za enosmerne napetosti eno-, dve- ali štiri-žilni. Enožilni energetske kabli večjih presekov bodo lahko uporabljeni le pri baterijskih razvodih ali usmernikih in v enosmernih razvodih.

Kabli za napajanje merilnih naprav in sistemov vodenja za napetosti pod 60 V morajo imeti oklop kabla povezan z ozemljitveno zbiralko, ali pa morajo imeti eno žilo za zaščitno ozemljitev.

Vsi nizkonapetostni kabli morajo biti izbrani glede na pričakovane dinamične in termične karakteristike.

Žile kablov morajo biti iz prepletenih tankih bakrenih pramenov.

Zaščitna izolacija kablov iz PVC-ja mora biti negorljiva in odporna proti prodoru olja. PVC izolacija za vse nizkonapetostne kable mora biti črne barve. Na zaščitni izolaciji mora biti označeno ime proizvajalca, napetostni nivo U.V in tip kabla.

Oklop kabla mora biti iz prepletenega bakra.

#### **1.2.4.3 Merilni in krmilni kabli za napetosti nad 60 V**

Uporabljeni morajo biti večžilni krmilni kabli s PVC izolacijo, ki morajo obratovati trajno in brez poškodb.

Minimalni preseki kablov za morajo biti najmanj  $1,5 \text{ mm}^2$ :

Znotraj krmilnih naprav in znotraj posameznih tokokrogov elektronskih komponent bodo minimalni preseki kablov odvisni od same konstrukcije elektronskih komponent. V vseh primerih pa padec napetosti ne sme preseči 5 % pri maksimalnem bremenu in temperaturi okolice.

Za kabelske povezave, ki potekajo izven zgradb v druge zgradbe, morajo biti uporabljeni kabli s skupnim oklopom in zaščito pred interferenčnimi elektromagnetnimi vplivi. Ti kabli morajo eliminirati zunanje vplive motenj, ki lahko nastanejo na ostalih kabelskih povezavah. Za kabelske povezave znotraj zgradb oklopi kablov niso nujno potrebni.

Kabli z več kot 7 žilami morajo imeti približno 20% rezervnih prostih žil za bodočo uporabo.

Kabli s 6 in več žilami morajo biti opremljeni s številčno ali barvno kodo, ali pa ustrezno drugače označeni v presledkih ne večje od 300 mm vzdolž dolžine kabla. Oznake na kablji morajo biti trajne.

Barvna koda ali katerikoli drug način označevanja kablov mora biti dodatno prikazan tudi v tehnični dokumentaciji.

#### **1.2.4.4 Kabli za merilne transformatorje**

Tipi kablov za merilne instrumente morajo ustrezati zahtevam. Minimalni presek kablov za merilne transformatorje mora biti  $2,5 \text{ mm}^2$ .



#### **1.2.4.5 Merilni in krmilni kabli za napetosti do 60V**

Merilni in krmilni kabli za napetosti do 60 V morajo imeti pramenaste bakrene žile minimalnega premera 0,80 mm. Uporabljeni so lahko le merilni in krmilni kabli z več paricami, ki so med seboj ločene. V krmilnih kablilih, ki so sestavljeni iz več parov žil, mora biti najmanj 15 % prostih žil.

Krmilni kabli morajo imeti skupni oklop iz prepletenih finih bakrenih žil, da se prepreči kakršnikoli elektromagnetni vpliv.

#### **1.2.4.6 Optični kabli**

Pri dobavi tipičnih kablov je potrebno zagotoviti tudi polaganje, varjenje, označevanje in priključevanje optičnih kablov kakor tudi izvedbo kontrolnih meritev. Zato je potrebno izvesti vsa potrebna dela in priskrbeti ves dodaten montažni material, da se lahko kabliranje uspešno izvede. Potrebno je izvesti in zagotoviti:

- 1) vse zahtevane optične povezave,
- 2) varjenje in priključevanje optičnih kablov,
- 3) vse potrebne ploščice za identifikacijo kablov in posameznih žil,
- 4) vse potrebne kabelske police, pritrdilni material in zaščitne cevi (alkaten PE 100),
- 5) ostalo v skladu s splošnimi usmeritvami za kabliranje in
- 6) ustrezne meritve optičnih povezav po zaključenem polaganju in montaži konektorjev.

Priključevanje in dobava konektorjev za optične kable s steklenimi vlakni je v sklopu del Izvajalca. Optične konektorje (kot ločene elemente), bo v sklopu montaže dobavil Izvajalec, po natančnejši specifikaciji, ki jo bo prejel od Naročnika. V popisu montaže je upoštevana le okvirna količina in tip konektorjev, ki jih bo Izvajalec dobavljal in priključeval.

Za neovirano vpihovanje kabla morajo biti zaporedni kosi zaščitnih cevi med seboj gladko in tesno povezani s tipsko obojestransko vtično ločljivo ravno spojko. Če so zaščitne cevi prekinjene, je treba kabel ustrezno mehansko zaščiti. Vstop kabla v PE cev se zatesni s patentno uvodnico, ki se jo narine na cev in opremi s Pg uvodnico.

Opozoriti velja na velik toplotni količnik raztezanja PE cevi, kar lahko povzroči ob ohladitvi tudi izvlečenje cevi iz spojke. Zaradi te nevarnosti je treba cev pred spajanjem po polaganju kar najbolj ohladiti, saj se na primer med koncema kabelskega kanala na razdalji 100 m lahko skrči pri ohladitvi od 10 do (-30) °C za 0,8 m. To rezervno dolžino je treba zagotoviti že pri polaganju cevi. V kovinskih

koritih so temperaturne razlike lahko še večje in je treba cevi položiti v vijugah ali pa fleksibilno končati na obeh straneh.

Položene kable je potrebno označiti z naslednjimi oznakami (na vsake 3 dolžinske metre):

1. napis "INFORMACIJSKI KABEL", zgoraj,
2. znak za optični kabel (nevarnost laserja) in
3. oznaka kabla.

Pred polaganjem ali vpihovanjem optičnega kabla se mora izvesti prevzemno preverjanje kabla, ki obsega:

1. videz, konstrukcijo, pakiranje, količino,
2. slabljenje in valovno prepustno območje,
3. geometrične lastnosti kabla in vlaken,
4. odpornost kabla in lastnosti pri uvlečenju in upogibanju in
5. klimatske karakteristike kabla.

Izvajalec mora biti usposobljen in mora zagotoviti zadostno število delavcev ter ustrezno opremo za preizkušanje in vpihovanje kabla, brez preseženja največjih dovoljenih obremenitev kabla. Kable se sme polagati le pri temperaturah, ki jih predpisuje proizvajalec kabla. Trasa optičnega kabla mora biti izbrana tako, da ni možno mehansko poškodovati optični kabel.

Optične spoje mora izvesti izurjeno osebje z ustrezno varilno/spajalno in merilno opremo. Postopek spajanja vlaken je rutinski in obsega v splošnem naslednje korake:

1. pripravo kabla,
2. pripravo vlaken in
3. spajanje, merjenje in zaščitenje.

Za vsa vlakna optičnih kablov se po zaključitvi del, za kontrolo kakovosti optičnih povezav preveri njihove geometrijske, mehanske, optične in prenosne karakteristike. Izvede se:

1. merjenje dolžine in slabljenja vlaken in optične linije, vsa vlakna po polaganju na izgotovljeni trasi, pri tem pa se vlakna med seboj ne smejo razlikovati po dolžini za več kot 2% in po slabljenju ne več kot 0,05 dB/km in

2. reflektometrično preverjanje slabljenja optičnih zvarov, pri čemer naj poprečno slabljenje spoja ne preseže 0,1 dB, posameznega spoja pa ne 0,25 dB.
3. meritve slabljenja in refleksije na spojih posameznih vlaken,
4. meritve slabljenja posameznih vlaken.

Rezultate meritev je potrebno prikazati v urejenih preglednicah in priložiti merilnemu zapisniku.

#### **1.2.4.7 Specialni kabli**

Specialni kabli so predvsem komunikacijski in drugi kabli (povezave med V/I moduli opreme vodenja, merilnimi pretvorniki, Pt100 sondami itd...), ki jih je potrebno položiti, označiti in priključiti kot je zahtevano. Potrebno je omeniti, da so lahko nekateri senzorji dobavljeni že s pripadajočim kablom.

Potrebno je izvesti vsa potrebna dela in priskrbeti ves dodaten montažni material, da se lahko kabliranje uspešno izvede. Potrebno je izvesti in zagotoviti:

1. vse potrebne ploščice za identifikacijo kablov in posameznih žil,
2. vse potrebne kabelske police ali kovinske cevi, pritrdilni material in zaščitne PE cevi,
3. vse potrebne ploščice za identifikacijo kablov in posameznih žil in
4. ostalo v skladu s splošnimi zahtevami za kabliranje.

Tudi specialni komunikacijski konektorji morajo biti v sklopu dobav. Upoštevati se morajo vsa priporočila in usmeritve, ki jih bo posredoval dobavitelj osnovne opreme teh kablov z že priključenimi elementi.

Pri polaganju komunikacijskih in ostalih specialnih kablov mora izvajalec upoštevati naslednja priporočila:

1. kabelske trase morajo biti ločene od kabelskih tras energetskih razvodov po kriterijih iz EMC,
2. v primeru, da se pletenica kabla ozemlje na obeh koncih kabla, mora izvajalec zagotoviti, da je upornost med obema koncema kabla  $<3\Omega$  (paralelno s kablom je potrebno položiti dodatno ozemljilno pletenico),
3. neuporabljene parice v kablilih je potrebno ozemljiti na obeh straneh,
4. v delih, kjer so potrebne »gibljive« povezave in obstaja nevarnost mehanske poškodbe, ga je potrebno zaščititi z gibljivo jekleno cevjo,
5. kabli bodo v priključne omare uvedeni praviloma s spodnje strani. Izvajalec mora poskrbeti za ustrezne izvrtine, uvodnice, tesnjenje, ozemljevanje in označevanje posameznih kablov,

6. pri uvlačenju kablov po kabelskih trasah ne sme biti presežena sila vlečenja, ki jo dovoljuje proizvajalec,
7. pri razrezu kablov je potrebno posamezne konce zaščititi z ustreznimi samoskrčnimi kapicami in

pri zvijanju kablov je potrebno upoštevati minimalen dovoljen radij, ki ga določa

#### **1.2.4.8 Kabelske povezave in kabelski priključki**

Za priključevanje žil kablov preseka 1,5 mm<sup>2</sup> in več morajo biti uporabljene kompresijske kabelske spojke. Spojke morajo biti konstruirane tako, da se kabel ne poškoduje. Kjer bo uporabljen kot vodnik prepletena žila, mora biti odrezani konec vodnika zataljen, ali pa opremljen z ustrezno spojko za pritrditev. Bimetalne sponke morajo biti uporabljene le v primerih, ko je potrebo povezati vodnike različnih materialov.

Odrezani konci kablov morajo biti pritrjeni s spojkami iz nerjavečega materiala. Vezne spojke med kabli morajo biti iz plastike. Vezne spojke oblike »T« niso dovoljene. Material, ki bo uporabljen za vezne spojke, ne sme biti gorljiv.

Vsi kabelski konci morajo biti pravilno izvedeni in opremljeni s stisljivimi spojkami, zatesnjeni pa morajo biti s tesnili, ki jih mora dobaviti dobavitelj kablov.

Priključki kablov morajo biti izvedeni zanesljivo in trajno, kar omogoča dobro prevodnost. Isto velja za zaščitni vodnik.

Kabelski plašč mora biti odporen proti olju in ognju. Plašč mora vsebovati ime proizvajalca, tip kabla in nazivno vrednost fazne in medfazne napetosti v kV.

Če je le mogoče, se je potrebno izogniti razdelilnim kabelskim omaricam. Omarica, če bo potrebna, pa bo morala biti iz ognje odporne materiala.

Kjer ne bo možno uporabiti priključnih sponk, morajo biti uporabljene stisljive kabelske spojke za kable žil preseka 1,5 mm<sup>2</sup> in več.

Da bo dosežena pravilna izvedba priključkov kablov, morajo biti priključki iz nerjavečih spojk. Spojke morajo biti montirane neposredno po odstranitvi izolacije kabla na golo žilo.

Priključne (spončne) omare in omarice za povezovanje ali ranžiranje kablov morajo biti v največji možni meri stenske izvedbe. Lahko pa so uporabljene tudi prosto stoječe spončne omare.

Priključne (spončne) omare in omarice morajo biti opremljene z vso potrebno opremo za pritrditev in spajanje kablov. Sponke, ki bodo uporabljene za priključitev tokovnih merilnih transformatorjev, pa morajo biti opremljene še s kratkostičnimi mostički. Za ozemljitev morajo biti uporabljene ustrezne ozemljitvene sponke.

#### **1.2.4.9 Polaganje kablov in razvod kablov**

V splošnem velja, da morajo biti visokonapetostni, nizkonapetostni, signalni in enosmerni napajalni kabli med seboj ločeno položeni. Zato morajo biti kabelske trase speljane tako, da je omogočena sorazmerno lahka odstranitev kablov ali polaganje dodatnih novih kablov.

Pri polaganju kablov morajo biti upoštevane minimalne razdalje v skladu z zahtevami in elektromagnetno kompatibilnostjo.

Vsi kabli na vertikalnih policah, stenah ali stropih morajo biti zavarovani z ustreznimi korozijsko odpornimi kabelskimi objemkami. Za učinkovito pritrditev kablov morata biti za horizontalne in stropne poteke kablov predvideni vsaj dve korozivno odporni objemki na meter kabelske poti, ki sta opremljeni s pritrdilnimi sidri, na vertikalnih policah pa le ena objemka na meter.

Zaščita kablov z eno spojko se lahko izvede le, kjer bodo prostorske omejitve, ki ne bodo dovoljevale pritrdjevanja kablov enega poleg drugega.

Vertikalni poteki kablov v prostorih, ki so izpostavljeni možnim mehanskim poškodbam, morajo biti dva metra od tal zaščiteni s kovinskimi pokrovi.

Kabli se ne smejo dotikati ostrih delov površin ali vročih delov sosednjih naprav zaradi možnosti poškodbe izolacije.

Vse uvedne odprtine za kable morajo biti izdelane z ustreznim orodjem. Po izdelavi morajo biti vsi robovi pobrušeni, v prehodih kablov pa morajo biti uporabljene tudi kabelske uvednice.

Vsi prehodi med prostori, ki so namenjeni za kable, morajo biti ustrezno protipožarno zatesnjeni.

Ta zahteva velja tudi za vse prehode v omarah, ki morajo imeti prav tako kabelske uvednice.

Isti ukrepi morajo biti izpolnjeni tudi v času montaže opreme, če obstaja večja verjetnost nastanka požara.

Tam kjer napajalni kabli, kabli za enosmerne napetosti in kabli za merilne transformatorje ne bodo položeni z običajnimi pritrdilnimi elementi po stenah, morajo biti le ti položeni v posebnih PE ceveh.

Pri elementih, ki potrebujejo zaradi pomembnosti dvostransko napajanje, morata biti dovodna kabla položena ločeno, tako da ne pride do poškodbe enega napajalnega kabla v času pojava kratkega stika na drugem napajalnem kablu.

Pri polaganju kablov na policah, vertikalnih potekih, kabelskih ceveh itd. mora biti poleg pravilnega dimenzioniranja kablov zagotovljena tudi ustrezna ventilacija, da se prepreči pregrevanja kablov v vseh pričakovanih obratovalnih pogojih.

#### **1.2.4.10 Zaključevanje kablov**

Pri kabelskih zaključkih mora biti izolacija previdno odstranjena, da se ne poškodujejo posamezni prameni vodnika oziroma žile kabla. Kabelski zaključki za napajalne kable morajo v celoti ustrezati po namenu in izvedbi.

#### **1.2.4.11 Preizkušanja kablov**

Kabli morajo biti tovarniško preizkušeni v skladu z veljavnimi standardi. Vsaj naslednji preizkusi morajo biti opravljeni:

1. preizkus dielektričnega faktorja izgub ( $\tan \delta$ ) pri 2,25-kratni nazivni napetosti in konstantni temperaturi okolice (samo za srednje in visokonapetostne kable),
2. preizkus dielektričnega faktorja izgub ( $\tan \delta$ ) pri povišani temperaturi okolice (samo za visokonapetostne kable),
3. meritve izolacijske upornosti pri 20°C temperature okolice. Če je dejanska temperatura višja, je potrebno merjeno vrednost ustrezno korigirati,
4. meritev debeline prevlek in zaščitnih premazov,
5. visokonapetostni impulzni preizkus (samo za visokonapetostne kable),
6. visokonapetostni enosmerni preizkus (samo za visokonapetostne kable).

Na objektu mora biti opravljen še preizkus izolacijske upornosti. Pri daljših krmilnih kablji bo potrebno z meritvijo preveriti še padec napetosti.

### **1.3 REZERVNI DELI**

Izvajalec predlaga listo standardnih rezervnih delov, navedenih v listi cen, ki jo potrdi Naročnik in je priloga pogodbi.

Za poenostavitev vzdrževanja opreme je pomembno, da Izvajalec če je le mogoče uporabi standardizirane rezervne dele, ki so dobavljivi na tržišču.

## **1.4 DOKUMENTACIJA**

### **1.4.1 Splošne zahteve**

Dokumentacija, ki jo mora predati Izvajalec po zahtevah tega razpisa, mora biti izdelana v skladu z veljavno slovensko zakonodajo, slovenskimi in mednarodnimi standardi ter tehničnimi standardi Naročnika. Vsa dokumentacija razen standardne dokumentacije izvajalca (katalogi, prospekti) mora biti v slovenskem jeziku.

Vsi dokumenti, od prvega naprej, morajo biti označeni z ustreznimi identifikacijskimi oznakami, ki bodo izdelane po tehničnih standardih Naročnika in morajo slediti spisku predvidene dokumentacije, ki ga mora predati Izvajalec v prvem paketu po podpisu pogodbe. Izvajalec lahko začne z izdelavo nadaljnje dokumentacije šele takrat, ko prejme od Naročnika dokončno potrjen spisek dokumentacije. Obseg dokumentacije, ki jo mora izdelati Izvajalec ni omejen le na dokumentacijo v tem spisku. Naročnik lahko vedno zahteva še dodatne dokumente ali pojasnila za že posredovano.

Izvajalec je odgovoren za predajo vseh dokumentov v vseh fazah projekta v skladu s spiskom dokumentacije v rokih (upoštevaje sukcesivnost tega projekta), ki zagotavljajo udeležencem pri projektu dovolj časa za pregled, potrditev ali morebitne popravke ter pravočasno odvijanje projekta. Kvaliteta predanih dokumentov mora biti v skladu z ustrezno mednarodno tehnično prakso. Dokumenti, ki ne bodo ustrezali tem merilom, bodo vrnjeni Izvajalcu in jih bo moral uskladiti z zahtevami razpisa. Odločitev o ustreznosti dokumentacije je v izključni domeni Naročnika.

Vsa tehnična korespondenca (dopisi in podobno) mora biti naslovljena na Naročnika.

Vsa korespondenca mora biti pripravljena in označena v skladu z navodili, ki jih bo določil Naročnik po podpisu pogodbe.

#### **1.4.1.1 Projektiranje in izdelava**

Izvajalec mora predati risbe, diagrame in ostalo dokumentacijo, ki je potrebna za ugotavljanje skladnosti projektiranja in izdelave opreme z zahtevami razpisa.

Če pride med Naročnikom in Izvajalcem do nestrinjanja z določenimi rešitvami, se bodo nesporazumi reševali na skupnem sestanku. Če tudi na sestanku ne pride do soglasja, je merodajna Naročnikova zahteva. Izvajalec ne sme pričeti s proizvodnjo opreme, dokler ne dobi od Naročnika popolne potrditve izvedbene dokumentacije.

Naročnik ima pravico zahtevati od Izvajalca, da priredi ali spremeni dokumentacijo, če bi bilo to potrebno zaradi ustreznosti zahtevam razpisa.

V nobenem primeru pa potrditev in pregled dokumentacije s strani Naročnika ne razreši Izvajalca odgovornosti tudi za izpolnjevanje pogodbenih rokov izvršitve del.

Vsa dokumentacija v fazi projektiranja in proizvodnje mora biti predana na ustrezno kvaliteten kopijah, ki zagotavljajo nadaljnjo reprodukcijo. Vsaka kopija mora imeti svojo številko, naslov, oznako, kodo in številko pogodbe. Risbe morajo biti podpisane s strani avtorizirane osebe na strani Izvajalca.

Izvajalec je odgovoren za točnost in pravilnost vseh dokumentov. Če je potrebno med izdelavo določene dokumente popraviti ali spremeniti, mora Izvajalec spremenjene dokumente takoj predati Naročniku. Popravki ali spremembe morajo biti na dokumentih vidno označene in opisane.

Predana dokumentacija mora dajati dovolj natančno in pregledno informacijo o splošni izvedbi in obratovanju opreme, implementacijah, vzdrževanju, obratovanju in podobnem ter informacije o skladnosti z zahtevami razpisa.

Poleg dokumentacije, ki je zahtevana v tem razpisu, mora Izvajalec predati tudi drugo dokumentacijo, za katero bi Naročnik ugotovil med projektom, da je potrebna za normalno napredovanje del in projekt v celoti.

Če se med izvedbo projekta izkaže, da določena dokumentacija manjka, jo mora Izvajalec na zahtevo Naročnika izdelati na lastne stroške in predati v času, ki ni daljši od 14 koledarskih dni po prejemu zahtevka.

## **1.4.2 Implementacija**

### **1.4.2.1 Dokumenti in navodila za implementacijo**

Dokumentacija potrebna implementacijo opreme tako v tovarni, testnem poligonu in na mestu vgradnje mora obsegati vsa potrebna navodila, skice, risbe, sheme, dokumentacijo za zagotovitev kvalitete, spisek in postopke potrebnih preizkusov in podobne dokumente dobavljene opreme, ki so potrebni za njeno ustrezno implementacijo, spuščanje v pogon, obratovanje in vzdrževanje.

Navodila z vso pripadajočo dokumentacijo potrebno za pravilno implementacijo z vsemi postopki pravilnih nastavitvev (bodisi ročnih ali avtomatskih) morajo biti predana pravočasno, da se lahko Naročnik in drugi zainteresirani seznani z vsemi potrebnimi detajli. Ta navodila morajo biti pripravljena izključno za dobavljeno opremo, pri čemer morajo biti glavni deli v slovenskem jeziku.



Navodila za implementacije, ki jih mora Izvajalec predati Naročniku v pregled in potrditev morajo obsegati najmanj naslednje:

1. vse potrebne informacije za ustrezno in uspešno implementacijo, preizkušanja, zagone, preverjanja, preizkušanje na mestu vgradnje in preizkusno obratovanje dobavljene opreme,
2. detajlna navodila za implementacijo morajo biti opremljena s pomanjšanimi kopijami potrebnih risb – če bo to potrebno, ki prikazujejo vse postopke implementacije.

#### **1.4.2.2 Dokumentacije izvedenih storitev**

Izvajalec mora prav tako izdati s strani Naročnika prejete funkcionalne specifikacije z upoštevanjem in uvedbo vseh sprememb v obliki dokumentacije izvedenih storitev (v smislu kot projekti izvedenih del).

#### **1.4.2.3 Navodila za obratovanje in vzdrževanje**

Navodila z vso pripadajočo dokumentacijo potrebno za obratovanje in vzdrževanje morajo biti predana takoj po zaključku implementacije. Obsegati morajo tudi dokumente sistema za zagotovitev kvalitete kot so certifikati, izračuni ali drugi dokazi o kvaliteti posameznih delov opreme. Navodila morajo biti v celoti v slovenskem jeziku.

#### **1.4.2.4 Poročila o napakah**

Na koncu garancijskega obdobja mora Izvajalec pripraviti posebno poročilo po navodilih Naročnika, ki bo obsegalo opis možnih napak na opremi, vzrokov teh napak in potrebne ukrepe. Izvajalec mora navesti tudi posebne aktivnosti in preventivne ukrepe, ki naj bi zagotovile dobro obratovanje opreme v bodočnosti. V ta namen mora Izvajalec opisati tudi interpretacijo morebitnih obratovalnih monitoringov. V primeru ponavljajočih se napak morajo biti na račun Izvajalca izvedene dodatne raziskave, ki bodo ugotovile vzroke napak. Poročila morajo biti predana Naročniku. Poročila o napakah so predmet pregleda in potrditve Naročnika.

#### **1.4.2.5 Preizkušanja**

Izvajalec mora pripraviti naslednjo dokumentacijo:

1. Pregled preizkusov, ki morajo vsebovati najmanj naslednje:
  - a) naziv/identifikacija proizvajalca,
  - b) mesto izdelave,
  - c) mesto preizkusa,
  - d) datum preizkusa,
  - e) vrsto preizkusa (navede se vsak posamezni preizkus),
  - f) uporabljene standarde,

- g) certifikate in
- h) rezultate pregleda (tudi s strani Naročnika/neodvisne institucije za preizkušanje, če se bo to zahtevalo).

Predstavljen mora biti postopek preizkušanja, ki za vsak test (vrsto testa) podaja opis, metodo preizkušanja/standarde, uporabljene instrumente, preizkus vzorcev/rutinski test in pričakovano oceno/rezultate preizkušanja.

2. Plan preverjanj in preizkušanj, ki mora vsebovati najmanj naslednje:
  - a) predmet,
  - b) zahteve (pogoji, okolje, oprema in konfiguracija),
  - c) postopke,
  - d) kriterije ocenjevanja,
  - e) korelacija specifikacij in plana ter
  - f) osebje (kvalifikacije, število, ipd).
3. Postopki preverjanj in preizkušanj morajo vsebovati opise vsakega preizkušanja, kar pomeni (za vsako preverjanje in preizkušanje):
  - a) zaporedno številko,
  - b) ime in opis preizkusa,
  - c) opis postopka, ki je potreben za izpeljavo po posameznih korakih,
  - d) opis potrebne opreme,
  - e) popis potrebnih pogojev, ki morajo biti izpolnjeni, da se preverjanje lahko opravi,
  - f) opis pričakovanega odziva potrebnega za verifikacijo po posameznem koraku,
  - g) prazen prostor za vpis rezultatov, časa, dneva in dodatnih komentarjev ter
  - h) potrditev (podpis obeh strani) s spiskom prisotnih.
4. Poročila, ki morajo slediti navedenim postopkom morajo predstaviti še:
  - a) podatki o opremi - kot podpora preverjanj in preizkušanj (merjene veličine, registrirane vrednosti parametrov, parametrov performans, opisi opreme in povezani standardi),
  - b) druge potrebne opise za transparentno predstavitev preizkušanj – posebej morajo biti označene napake in odstopanja od pričakovanega.

#### **1.4.2.6 Oblika dokumentov**

Poimenovanje dokumentov v nadaljnjem besedilu obsega tako risbe, sheme, diagrame, tabele, kot tudi ostale tehnične dokumente.

Tri (3) kopije vsakega dokumenta morajo biti predane Naročniku v pregled in potrditev.

Vsi dokumenti morajo po velikosti ustrezati zahtevam standarda EN ISO 216.

Dokumenti morajo biti zloženi na velikost A4 s prostim robom za vpenjanje. Uporabljena so lahko naslednja razmerja:

- a) pomanjšave: 1:2.5; 1:5; 1:10; 1:20; 1:50; 1:100; 1:200; 1:500; 1:1000, 1:2000, 1:2500
- b) povečave: 2:1; 5:1; 10:1.

Dodatno k omenjenim dimenzijam so sprejemljivi tudi horizontalno raztegnjeni formati, na primer za tokovne sheme, vezalne sheme ali risbe polaganja kablov. Imeti morajo naslednje dimenzije:

- a) višina: 297 mm (A4-višina)
- b) dolžina: x 210 mm, mnogokratnik A4 dolžine.

Risbe morajo biti izvedene v mrežnem sistemu.

Po pregledu dokumentacije bo ena kopija vrnjena Izvajalcu z oznako:

- 1. "POTRJENO" ali
- 2. "POTRJENO Z OZNAČENIMI POPRAVKI" ali
- 3. "ZAVRNJENO V DOPOLNITEV".

Sleherni dokumenti označeni s "POTRJENO" so bili pregledani in potrjeni glede glavnih dimenzij, skladnosti z zahtevami razpisa in specifikacijami. Izvajalec je odgovoren za načrtovanje, izvedbo in izračune.

Dokumenti označeni s "POTRJENO Z OZNAČENIMI POPRAVKI" so bili pregledani in potrjeni glede skladnosti z zahtevami razpisa in specifikacijami ter potrebujejo popravke, ki jih mora v zahtevanih rokih izvesti Izvajalec. Izvajalec je odgovoren za načrtovanje, izvedbo in izračune vse dobavljene opreme. Za določene kritične izračune lahko Naročnik zahteva dodatne postopke dokazovanja ustreznosti.

Dokumenti označeni z "ZAVRNJENO V DOPOLNITEV" so bili pregledani glede skladnosti z zahtevami razpisa in specifikacijami ter potrebujejo popravke, ki jih mora v določenem roku izvesti Izvajalec ter dokumente ponovno poslati v postopek potrjevanja.

Dokumenti z oznako "POTRJENO" in "POTRJENO Z OZNAČENIMI POPRAVKI" dovoljujejo Izvajalcu, da nadaljuje z izdelavo opreme, ki jo določajo ti dokumenti, upošteva zahtevane spremembe. Takoj po prejemu dokumentacije z oznako "POTRJENO" mora Izvajalec poslati šest kopij potrjenih dokumentov označenih z žigom "ZA IZVEDBO" ter kopijo dokumenta na elektronskem mediju.

Postopek pregledovanja dokumentacije ne odvezuje Izvajalca od izpolnitve zahtev, ki so definirane v razpisu ali korekcije detajlov, ki so morebiti potrebni pri implementaciji opreme. Če so bile po potrditvi dokumentacije med izdelavo opreme izvedene manjše spremembe, mora Izvajalec v roku 14 koledarskih dni predati dve dodatni kopiji in elektronsko kopijo popravljene dokumentacije. Po potrditvi dokumentacije ne sme biti izvedena nobena večja sprememba na opremi brez predhodne privolitve Naročnika in predaji ter potrditvi nove revidirane dokumentacije.

Za CAD dokumentacijo, ki mora biti predana na elektronskem mediju, morajo biti uporabljene aplikacije v Microsoft Office okolju kot MS Excel, MS Word in Autodesk Autocad 2002. Izvajalec mora predhodno navesti CAD program in računalniško opremo, ki bo uporabljena pri projektiranju in izdelavi dokumentacije.

Vsa dokumentacija, ki bo označena s "POTRJENO" in "POTRJENO Z OZNAČENIMI POPRAVKI" bo del pogodbenih dokumentov. Če so kopije dokumentov označene s "POTRJENO Z OZNAČENIMI POPRAVKI" ali "ZAVRNJENO V DOPOLNITEV", mora Izvajalec izdelati vse potrebne popravke in ponovno vrniti kopije revidirane dokumentacije v pregled. Vsaka revizija mora biti pravilno označena, uporabljena mora biti oznaka revizije, datum in predmet revizije, ki mora biti v risbi jasno označen. Če revizije ne bodo ustrezno označene, bo risba vrnjena z oznako "ZAVRNJENO V DOPOLNITEV", z vsemi posledicami, ki jih definira pogodba.

Po tretji predaji dokumenta, ki bi še vedno potreboval popravke, mora vse stroške povezane s pregledom pokriti Izvajalec.

Vse zgoraj opisane zahteve veljajo enako za vso ostalo dokumentacijo, ki je predmet tega razpisa.

Naročnik lahko brez finančnih posledic zase zahteva spremembe v dokumentaciji, ki so potrebne zaradi usklajevanja opreme z zahtevami tega razpisa.

Izvajalec mora na vsakem dokumentu, na naslovni strani, pustiti prazen prostor velikosti 100 mm x 70 mm na katerem bo Naročnik lahko pritisnil svoj žig o pregledu in statusu dokumentacije.

Če se med implementacijami opreme odkrije napaka v dokumentaciji Izvajalca, jo mora le-ta popraviti na lastne stroške in poslati dokumente v ponovni pregled Naročniku.

#### **1.4.2.7 Pregled dokumentacije**

Izvajalec mora zagotoviti, da ima Naročnik dovolj časa za pregled predane dokumentacije, ne samo ob prvi predaji, temveč tudi ob predaji kasnejših revizij. Predaja dokumentacije in popravkov v nobenem primeru ne sme ogroziti pogodbenih rokov.

Dokumenti, ki so predani v pregled za posamezno opremo, morajo biti sestavljeni iz najmanj naslednjih delov (v skladu z zahtevami razpisa):

1. naslovnica z naslovom, osnovnimi podatki in oznakami dokumenta,
2. spisek z vsebino dokumenta,
3. uvod, ki razlaga vsebino dokumenta in daje napotke za uporabo,
4. spisek simbolov, barv ali oznak uporabljenih v dokumentaciji,
5. spisek signalov, meritev,...,
6. dimenzijske risbe,
7. razporeditvene risbe,
8. funkcionalni diagrami in opisi,
9. enopolne sheme,
10. tokovne sheme,
11. sheme spončnih letev,
12. specifikacije, spiski naprav z oznakami,
13. ostali dokumenti po zahtevah razpisa in
14. spisek opreme.

V mesečnih poročilih mora Izvajalec prilagati tudi kopijo potrjenega spiska dokumentacije, ki bo izdelana po zahtevah razpisa, z navedbami izdelanih dokumentov in datumom njihove predaje ter pridobljenim statusom.

Izvajalec je odgovoren za neskladja, napake ali pomanjkljivosti, ki nastanejo zaradi njegove dokumentacije, ne glede na to, če je bila potrjena s strani Naročnika ali ne.

Vsa izdelana dokumentacija mora biti predana Naročniku v pregled in odobritev v zahtevanih rokih, ki so navedeni v posebnem poglavju. Izdelana mora biti v ustreznem številu izvodov. Naročnik je dolžan prejeto dokumentacijo potrditi ali sporočiti svoje pripombe v roku 14 dni po prejemu. Po zahtevah Naročnika popravljen, dopolnjen ali preurejen dokumentacijo mora Izvajalec vrniti nazaj v ponovni pregled Naročniku v roku 10 dni po prejemu poročila o pregledu dokumentacije.

Če potrebuje Naročnik za pregled določene dokumentacije daljši rok, mora o tem obvestiti Izvajalca v roku 7 dni po prejemu te dokumentacije.

Vsi revidirani dokumenti, ali informacije povezane s popravki, morajo biti predane Naročniku v roku 10 dni po prejemu zahteve poročila o pregledu. Vsi ostali dokumenti kot so mesečna poročila, poročila o preizkusih, poročila o napakah, morebitnih kasnitvah in podobno, morajo biti predani Naročniku v roku 7 dni po nastanku dogodka.

Izvajalec bo izdelal zahtevano dodatno število kopij dokumentacije, če bo tako zahteval Naročnik.

### **1.4.3 Tehnična dokumentacija**

Za izdelavo tehnične dokumentacije za elektriško področje se mora upoštevati EN 1082 in drugi relevantni standardi veljavni v EU.

#### **1.4.3.1 Risbe**

Izvajalec se bo moral spoznati z nizom (elektriške in tudi strojne) dokumentacije Naročnika, Projektanta in drugih Izvajalcev, kar bo moral upoštevati pri svojem delu in je tudi zato ta dokumentacija detajlneje predstavljena, četudi večinoma ne bo nastajala pri Izvajalcu.

#### **1.4.3.2 Razporeditvene risbe**

Risbe razporeditve opreme morajo prikazovati mesto postavitve naprav/elementov v razdelilnih ploščah, omarah, krmilnih omaricah in podobno, pa tudi naprav/opreme v prostoru. Vse mora biti označeno po sistemu označevanja, ki ga je določil Naročnik.

#### **1.4.3.3 Dimenzijske risbe**

Dimenzijske risbe morajo prikazovati vse naprave/elemente in njihove glavne dimenzije. Dimenzije morajo biti dane v tlorisu, narisu in stranskem risu posameznega elementa.

#### **1.4.3.4 Tovarniške risbe**

Tovarniške ali delavniške risbe so risbe, ki morajo detajlno prikazati razporeditev opreme vključno s cevovodi (z merami, zasnovo, različnimi pogledi, tehničnimi podatki, navedbo postopkov izdelave, sestavo elementov mesta priključkov, metode vzdrževanja, metode montaže in drugimi še potrebnimi podatki).

#### **1.4.3.5 Sheme**

Izvajalec se bo moral spoznati z nizom dokumentacije Naročnika, Projektanta in drugih Izvajalcev, kar bo moral upoštevati pri svojem delu in je tudi zato ta dokumentacija detajlneje predstavljena, četudi večinoma ne bo nastajala pri Izvajalcu.

#### **1.4.3.6 Enopolne sheme**

Predstavlja poenostavljeno shemo pomembnejšega dela električne opreme ali sistema z vsemi povezavami. Vsi tokokrogi so predstavljeni enopolno. Vsebuje vse zahtevane tehnične informacije uporabljene opreme, na primer napetost, tokovno vzdržnost, kratkostične vzdržnosti, nazivne vrednosti, tolerance napetosti, pozitivno in nično impedanco, podatke instrumentnih transformatorjev in zaščitnih relejev, blokade, tipe pogonov, oznake elementov, sistemov in podobno. Enopolne sheme posamezne glavne opreme morajo prikazovati tudi krmiljenje, signalizacije, meritve, zaščito in druge funkcionalnosti.

#### **1.4.3.7 Tripolne sheme**

Tripolne sheme prikazujejo energetske tokokroge v vseh fazah z glavno opremo krmiljenja, meritev,... V popolnosti morajo prikazati delovanje dela naprav ali tokokroga z vsemi potrebnimi tehničnimi podatki.

Krmilni del mora biti prikazan ločeno s posebej izdelanimi tokovnimi shemami, ki prikazujejo vse njihove elemente neodvisno od mesta vgradnje. Posamezni tokokrogi morajo biti risani z ravnimi črtami, brez nepotrebnih križanj. Tokovne poti, označene s številkami morajo biti risane začnši z dvema horizontalnima linijama, ki predstavljata zbiralke krmilne napetosti. Vse naprave, ki pripadajo napravi ali sestavljajo krmilne naprave, morajo biti risane med obe liniji.

Kontaktne mesta stikal, kontaktorjev, relejev in ostalih elementov, ki so prikazani na shemi morajo biti postavljena pod pripadajočo kontaktorsko tuljavo, označena s številkami in po potrebi s stranjo/tokovno potjo, na kateri je uporabljen kontakt. Medsebojne povezave proti ostalim shemam delovanja morajo biti označene s pikčasto črtno ločitvijo in pripadajočo funkcionalno oznako.

Napajalni tokokrogi morajo biti risani na levi strani risbe.

Na shemah morajo biti prikazane vse spončne in ostale oznake. Sponke, ki so med seboj grupirane po istih spončnih letvah, morajo biti prikazane v horizontalnih črtah, ki so omejene z demarkacijskimi črtami. Če mora biti določen tokokrog ločen, morajo biti sponke jasno označene.

Predstavitev električne opreme in krmilnih tokokrogov ni omejena le z opremo, ki je predmet razpisa. Za celovito razumevanje mora biti v sheme dodana tudi obstoječa oprema ali oprema, ki jo dobavljajo drugi.

#### **1.4.3.8 Sheme delovanja**

Sheme delovanja (ali tudi P&I diagrami imenovani) morajo jasno pokazati procesne odvisnosti neposredno na prikazih opreme (senzorika, cevovodi in vse kar določa

proces). Oprema mora biti identificirana na teh shemah v skladu z zahtevanimi oznakami in podatki. Prav tako morajo biti enoumno identificirane in predstavljene vse procesne spremenljivke in konstante.

#### **1.4.3.9 Priključne sheme**

Scheme notranjih priključkov prikazujejo ožičenje ali povezave med napravami, v samih napravah, ali med posameznimi skupinami naprav. Vsebovati morajo posamezne komponente ali skupine z natančnim mestom vgradnje, sponkami in spončnimi letvami. Povezave morajo biti prikazane s črtami ali v primeru brezžičnih povezav s priključno tabelo.

#### **1.4.3.10 Blok sheme**

Blok sheme v poenostavljeni obliki prikazujejo poglobitve medsebojne povezave med elementi nekega sistema. Uporabljeni so simboli, blokovni simboli in slike brez detajlnih prikazov posameznih povezav. Simboli morajo biti jasno določeni na k shemi priloženi legendi. Izvajalec mora pripraviti tudi detajlne blok sheme ali tipične primerke, ki predstavljajo na primer krmiljenje, zaščito, alarmiranje, in/ali računalniške funkcije.

#### **1.4.3.11 Funkcionalne sheme**

Funkcionalne sheme uporabljamo za predstavitev logike in zaporedja krmiljenja in blokad, s prikazom elementov binarne logike in njihovega vpliva na različno procesno opremo. Uporabljeni so logični funkcionalni elementi (AND, OR, NOT, STORAGE, ipd.), ki so kombinirani z binarnimi in analognimi signali.

#### **1.4.3.12 Sheme spončnih letev**

Scheme ali tabele spončnih letev morajo biti izdelane za katerikoli tip omar/samostojne naprave z opremo in prikazujejo označene sponke z notranjimi žičnimi in zunanji kabelskimi povezavami, ki so priključene na njih. Scheme spončnih letev posamezne omare/samostojne naprave, ipd. morajo vsebovati vsaj naslednje informacije:

1. številko sponke na spončni letvi s cilji (številka sponke in tokovna pot) prihajajočih in odhajajočih kablov ter žic,
2. oznaka kabla,
3. tip kabla,
4. število in presek vodnikov,
5. oznake vodnikov,
6. število rezervnih vodnikov,
7. približna dolžina kabla in cilj,
8. številka letve in
9. reference z ostalimi dokumenti.



#### **1.4.3.13 Shema koordinacije zaščite**

Ta dokument mora prikazati na grafični način za vsak tokokrog:

1. poenostavljeno enopolno shemo tokokroga,
2. koordinirane odklopne krivulje posameznih zaščitnih naprav in
3. nastavitve zaščitnih naprav.

#### **1.4.3.14 Specifikacije, spiski, opisi in dokumentacija za preizkušanja**

Izvajalec bo moral za svoj del dobav izdelati tudi v tem podpoglavju zahtevano dokumentacijo prilagojeno storitvam, ki jih mora po zahtevah razpisa opraviti.

#### **1.4.3.15 Specifikacije materiala in opreme, spiski in oznaka naprav**

Specifikacije materiala in opreme morajo biti izdelane za ves material in/ali opremo, kot so stikalna oprema, omare, zaščitne naprave, kabli, ipd. Opisovati morajo izvedbo opreme (tip, proizvajalec, ipd.) in vključevati spisek posameznih delov z vsemi potrebnimi informacijami o tipu, proizvajalcu, kataloški številki in tehničnih podatkih, ki dajejo:

1. popolno informacijo o napravi in
2. informacijo o skladnosti z zahtevami iz splošnih in posebnih tehniških pogojev razpisa.

Listi iz katalogov in prospektov so sprejemljivi le za standardno opremo (na primer za stikalne naprave). Vsa uporabljena oprema pa mora biti v njih jasno evidentirana in s tem enoumno določljiva.

Tehnični podatki o električni opremi morajo vsebovati (upoštevaje vrsto naprave!) najmanj naslednje:

1. maksimalne dovoljene okoljske pogoje (temperatura, vlaga),
2. nazivni tok,
3. nazivno napetost (in prestavo ali stopnjo regulacije/nastavitve),
4. maksimalno obratovalno napetost (po IEC standardih),
5. vzdržne napetosti omrežne frekvence in impulzov,
6. kratkotrajni vzdržni tok (1 s) in projektirani tok napake kot maksimalni dinamični (sub-tranzientni), vršni in odklopni tok,
7. prestavo, breme in točnost instrumentnih transformatorjev in pretvornikov,
8. tip in kataloško številko kratkostičnih in termičnih sprožnikov odklopnikov,
9. zahteve po moči za vsako napetostno stopnjo (AC/DC), ipd.,
10. podatke o EMC kompatibilnosti (ustreznost zakonom, tehnični regulativi in standardom).

Izvajalec mora izdelati tudi spisek vse uporabljene opreme in komponent, kablov, delov sistema in naprav ter rezervnih delov. Ta spisek mora obsegati najmanj naslednje:

1. kratko ime elementa ali naprave,
2. oznako po zahtevanem sistemu označevanja,
3. izdelovalec, tip in kataloška številka,
4. referenčne risbe in listi dokumentov na katerih je element ali naprava uporabljena,
5. osnovni tehnični podatki,
6. število enot,
7. identifikacijsko število transportne embalaže v kateri je dobavljen (informacija je lahko dodana k spisku pred vsako delno dobavo).

Spisek opreme mora biti predan Naročniku v papirnati (3 izvodi) in elektronski obliki. Naročnik bo predal Izvajalcu oznake glavnih naprav in sistemov. Izvajalec na podlagi tega spiska pripravi predlog detajlnega označevanja svoje opreme, ki ga pregleda in potrdi Naročnik.

#### **1.4.3.16 Spiski procesnih podatkov (meritev in signalizacij)**

Spisek mora obsegati vse procesne podatke. Podatki morajo biti navedeni za vsak konvencionalni ali inteligentni merilni pretvornik, prenosnik, indikator, napravo, ipd. Spisek mora obsegati najmanj:

1. oznako merilnih pretvornikov, prenosnikov, indikatorjev, aktuatorjev ali naprave,
2. identifikacijsko kodo meritve ali signalizacije v skladu z zahtevanim kodiranjem procesnih podatkov,
3. obratovalni obseg meritev,
4. enoto meritev,
5. dovoljeno nastavitvev,
6. predlagano nastavitvev,
7. opis in oznako merilnega tokokroga (aktivno/pasivno stanje mora biti jasno označeno za vsako točko),
8. reference na funkcionalne opise, obratovalna navodila in podobne dokumente, kjer je opisano obratovanje.

#### **1.4.3.17 Opisi funkcionalnosti**

Za posamezne tehnološke celote mora Izvajalec pripraviti detajlni opis funkcionalnosti, ki mora biti v vseh svojih delih enoumno povezljiv z vsemi relevantnimi dokumenti (enake oznake, enaki simboli, enaka poimenovanja, ipd.). Načeloma je zahtevana najmanj naslednja vsebina (kar mora biti prilagojeno funkcionalnosti):

1. Uvod (pregled dokumenta)
2. Referenčni dokumenti (navedejo se dokumenti, ki so za razumevanje opisov ključni z njihovo identifikacijsko oznako)
3. Grobi opis (kratek splošni opis funkcionalnosti)

4. Procesna slika (predstavijo se vsi procesni podatki – izvor/ponor)
5. Detajli funkcionalnosti (detajlni opis, pri čemer mora biti predstavljeno normalno obratovanje, obratovanje ob motnjah, izredno obratovanje – odvisno od procesa, opisi vseh odvisnosti, opisi vrstnih redov avtomatskih – ročnih posegov - vse mora biti opisano tako , da je proces popolnoma določen)
6. Varnost (opis izogibanja nevarnostim – ukrepi za varno obratovanje)

#### **1.4.3.18 Opisi programske opreme**

Za posamezne dele in celote programske opreme (predvsem za sistemski del in za posamezne aplikacije) mora Izvajalec pripraviti detajlne opise, ki morajo biti v vseh svojih delih enoumno povezljivi z vsemi relevantnimi dokumenti (enake oznake, enaki simboli, enaka poimenovanja, ipd.). Načeloma je zahtevana najmanj naslednja vsebina (kar mora biti prilagojeno funkcionalnosti):

1. Uvod (pregled dokumenta)
2. Referenčni dokumenti (navedejo se dokumenti, ki so za razumevanje opisov ključni z njihovo identifikacijsko oznako)
3. Grobi opis (kratek splošni opis)
4. Procesna slika in metapodatki (predstavijo se vsi relevantni podatki vključno z metapodatki)
5. Detajli funkcionalnosti (detajlni opis, pri čemer mora biti predstavljeno normalno obratovanje, obratovanje ob motnjah, izredno obratovanje – odvisno od procesa, opisi vseh odvisnosti, opisi vrstnih redov avtomatskih – ročnih posegov - vse mora biti opisano tako , da je funkcionalnost popolnoma določena)
6. Posodobitve (predstavijo se pristopi in načini posodobitve)
7. Varnost (opis morebitnih varnostnih tveganj)

#### **1.4.3.19 Dokumentacija za preizkušanja**

Dokumentacija mora biti izdelana za vsak posamezni preizkus za procesno opremo (kot so stikalna oprema, krmilna oprema, kabli, itd.)in mora obsegati najmanj naslednje:

1. identifikacijsko oznako opreme,
2. proizvajalec, država proizvodnje,
3. mesto preizkusa,
4. datum preizkusa,
5. ime preizkusa (vsi individualni preizkusi),
6. opis postopka preizkušanja (izpolnjeni predpogoji, ipd.)
7. uporabljeni standardi,
8. certificiranje,
9. udeležence pri preizkusu,
- 10.zahteve za transport,

11.opombe/ugotovitve.

Postopek preizkušanja mora biti določen za vsak preizkus z opisom, preizkusno metodo/standardi, uporabljenimi instrumenti, tipski/rutinski preizkus, pričakovanimi rezultati in ugotovitvami.

#### **1.4.4 Druga dokumentacija**

##### **1.4.4.1 Navodila za obratovanje in vzdrževanje**

Navodila za obratovanje in vzdrževanje morajo obsegati najmanj vse spodaj navedene dele, ki so potrebni Naročniku za uspešno ponovno samostojno implementacijo (posameznih delov ali celote), obratovanje in vzdrževanje dobavljene opreme:

I. Vsebina

II. Spisek ilustracij (risbe, skice, diagrami, ipd.)

III. Uvod:

- kratek osnovni opis opreme,
- kratek opis uporabe opreme,
- definicije tehničnih izrazov uporabljenih v poglavjih,
- kompleten spisek uporabljene opreme z oznakami po zahtevanem sistemu označevanja.

IV. Detajlni opis:

Detajlni opis mora obsegati vse pomembne podatke in informacije vseh naprav in elementov, pomožnih naprav, njihovo sestavo, implementacijo in deinštalacijo. Dodan mora biti spisek zahtevanih nastavitev, prametrov, ipd.

V. Obratovalni principi in karakteristike:

Kratek povzetek tehničnih obratovalnih osnov opreme, z diagrami, sekvencami, ipd., kot tudi z obratovalnimi omejitvami.

VI. Navodila za obratovanje:

Navodila morajo obsegati sekvence določenih manipulacij, ki so zahtevane med obratovanjem. Spiski, tabele in grafične predstavitve morajo biti uporabljene tam, kjer omogočajo, da je razlaga bolj pregledna. Dodan mora biti dovolj obsežen spisek možnih napak z ukrepi. K temu poglavju morajo biti priložena tudi navodila za vse standardne elemente, ki so del Izvajalčeve opreme.

VII. Preizkušanje in nastavitve pri proizvajalcu in na mestu vgradnje:

Opisane morajo biti vse preizkusne in nastavitvene procedure po pregledih opreme in med obratovanjem.

VIII. Navodila za vzdrževanje:

Poglavje mora biti razdeljeno na šest delov:

1. Preventivno vzdrževanje, z zahtevanimi pregledi v določenih časovnih intervalih, procedure pregledov (rutinsko preverjanje, običajni pregledi zaradi varnosti in podobno).
2. Popravila in nastavitve, opis pregledov, implementacija in deinštalacija posameznih delov, sledenje napak kot tudi popravila in nastavitvene procedure.
3. Spisek rezervnih delov, vsebovati mora vse potrebne podatke za naročilo (proizvajalec, tip in številka za naročilo).
4. Spisek programskih orodij, obsega vse potrebne podatke za identifikacijo orodij dobavljenih po tem razpisu.
5. Spisek Izvajalcev in alternativnih Izvajalcev z naslovi.
6. Navodila za vzdrževanje vseh standardnih elementov, ki so del Izvajalčeve opreme.

Naročnik si pridržuje pravico, da zahteva poenotene naslovne strani in ovitke za vsa Navodila za obratovanje in vzdrževanje, ne glede na Izvajalca. Izvajalec mora zadostiti tej zahtevi v sklopu pogodbene cene. Če določene vsebine v Navodilih ne veljajo več, so se spremenile, niso zadostne ali so bile napačne, mora Izvajalec o tem takoj obvestiti Naročnika in zamenjati obstoječe liste Navodil s popravljenimi v vseh kopijah.

#### **1.4.5 Označevanje naprav in elementov**

V vseh dokumentih, ki jih izdela Izvajalec mora biti obvezno uporabljen zahtevani način označevanja Naročnika.

Po podpisu pogodbe bo Izvajalec prejel od Naročnika tehnične standarde HSE za označevanje naprav in elementov ter spisek oznak. Spisek oznak temelji na sistemu klasifikacije naprav HSE, ki je bil izdelan na osnovi sistema KKS in prirejen Naročnikovim potrebam. Izvajalec je s tem razpisom obvezan, da preuči sistem označevanja in ga uporabi v svoji dokumentaciji, ki jo bo predajal Naročniku po zahtevah tega razpisa.

#### **1.4.6 Obseg dokumentacije in roki predaje**

Izvajalec je dolžan predložiti naslednjo dokumentacijo v zahtevanem številu izvodov:

##### **V roku 15-ih dni po podpisu pogodbe v treh (3) izvodih:**

1. spisek dokumentacije, ki bo izdelana po pogodbi, s popisom vseh dokumentov in njihovimi identifikacijskimi oznakami ter navedbo predvidenih rokov izdelave,
2. natančno specifikacijo opreme,

**V roku 30-ih dni po podpisu pogodbe v treh (3) izvodih:**

1. z Naročnikove strani potrjen terminski plan dobave in izvedbe del,
2. druge dokumente, ki dopolnjujejo ponudbeni del, in ki so potrebni za morebitno dopolnitev projektov za izvedbo.

**Vsa dokumentacija mora biti potrjena najkasneje v 45 dneh po podpisu pogodbe.**

**Med izdelovanjem opreme in pred implementacijo v treh (3) izvodih:**

1. dopolnjene funkcionalne specifikacije, ki jih potrdi Naročnik,
2. dokumentacijo opreme (sistemska in aplikativna programska oprema),
3. predloge/procedure preizkušanja in prevzemov,
4. dokumentacijo za šolanja.

**Ob prevzemu opreme v tovarni v treh (3) izvodih:**

1. dopolnjeno dokumentacijo opreme (vključuje funkcionalne specifikacije),
2. poročila o posamičnem preizkušanju,
3. navodila za implementacijo in deinštalacijo ter navodila za zagon,
4. spisek in opis predvidenih preizkusov (testni poligon in na mestu vgradnje),
5. navodila za obratovanje in vzdrževanje z natančnim opisom,
6. izjave o skladnosti po veljavni slovenski zakonodaji in predpisih (Pravilnik o elektromagnetni združljivosti, Uredba o električni opremi, ki je predvidena za obratovanje v območju določenih napetostnih mej, Uredba o varnosti strojev in podobno).

**Po implementaciji opreme v treh (3) izvodih:**

1. poročila o nadzoru s strani Izvajalca,
2. poročilo o ustrezni izvedbi vseh komunikacij,
3. dokumentacije izvedenih storitvah.

**Pred vsakim preizkušanjem v treh (3) izvodih (14 dni pred začetkom preizkušanja):**

1. Pregled preizkusov,
2. Plan preverjanj in preizkušanj,
3. Postopki preverjanj in preizkušanj.

**Po vsakem preizkušanju v treh (3) izvodih (takoj po zaključku – naslednji delovni dan):**

1. Postopki preverjanj in preizkušanj z vpisanimi rezultati,
2. Poročila

**Po preizkušanjih na mestu vgradnje ter pred zagonom v treh (3) izvodih:**

1. poročila o preizkušanju na mestu vgradnje,

**Po končani implementaciji in po opravljenih zagonskih funkcionalnih preizkusih, ob prevzemu opreme v šestih (6) izvodih:**

1. po potrebi eventualno dopolnjena in s strani Naročnika potrjena dokumentacija Izvajalca o končno izvedenem stanju opreme,

Vsa zgoraj omenjena dokumentacija je predmet pregleda in potrditve s strani Naročnika. Vsa dokumentacija razen prospektnega in kataloškega materiala mora biti v slovenskem jeziku in pripravljena za naprave, ki so predmet dobave po tem razpisu.

**Izvajalec je dolžan predložiti končno dokumentacijo tudi v dveh izvodih v elektronski – aktivni obliki (CD, DVD ali USB).**

## **1.5 OZNAČEVANJE OPREME**

### **1.5.1 Uvod**

Izbrani Izvajalec mora v sklopu pogodbenih del opraviti tudi označevanje vse dobavljene in vgrajene opreme in pri tem upoštevati Tehnične standarde Naročnika. V teh standardih Naročnik predpisuje sistem označevanja opreme, elektro naprav, kablov, signalov, ...

V nadaljevanju je v informacijo Izvajalcu priložen izveček načina označevanja. Izbranemu Izvajalcu bo Naročnik ob podpisu pogodbe v sklopu pogodbene dokumentacije predal tudi celotni TS za obvezno uporabo.

Oznake opreme se vpišejo na dokumentacijo, ki jo izdela Izvajalec:

- seznam vseh elementov za strojni in elektro del z navedbo vseh tehničnih karakteristik elementov,
- na shemah delovanja,
- na dispozicijskih risbah.

Fizično se vsi elementi označijo na objektu z oznako vgravirano na kovinski ali sintetični ploščici. Obliko, velikost, material, izgled in pritrdjevanje bo določil Naročnik v času montaže opreme.

### 1.5.2 Sistem označevanja opreme

Osnova za označevanje opreme je TS HSE »Tehnični standardi«, ki je zasnovan na sistemu KKS (Kraftwerk Kenzeichen System) in predvideva označevanje po funkciji (za strojno tehnološke in elektrotehnične naprave) in po lokaciji za (elektrotehnične naprave).

Uporabi se naslednja struktura označevanja:

- Označevanje po funkciji (za strojno-tehnološke in elektrotehnične naprave):

Nivo po KKS	1	3
Ime nivoja	Postroj, naprava ali sistem	Pripadajoči element
	= NAAANN	AANN

Opomba: Predpona "=" se uporabi le pri elektrotehniških oznakah in to tam, kjer hočemo posebej opozoriti, da gre za funkcijski prikaz.

- Označevanje po lokaciji (za elektrotehnične naprave):

Nivo po KKS	1
Ime nivoja	+ Transformator, polje, omara, pult, plošča
	+ NAAANN

Opomba: Predpono "+" uporabimo le pri elektrotehniških oznakah, ki se začenjajo s črkami A, B, CM, CN, CT, CW in DY.

V sestavi oznake pomeni N številko, A pa črko (uporabijo se velike tiskane črke).

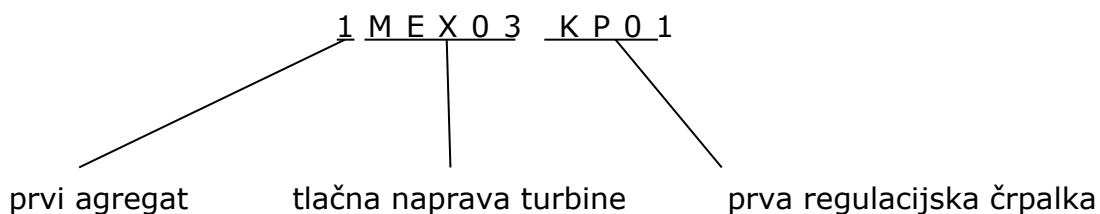
Prvi N v oznaki pomeni pripadnost agregatu ali pretočnemu polju. V primeru, da dokumentacija velja za več enakih agregatov ali polj, se namesto številke na prvem mestu piše (N).

Sam pomen oznak na nivoju 1 po KKS in oznake elementov je potrebno dobiti iz TSHSE. Pri tem je pri elementih potrebno pojasniti, da je zaradi kompatibilnosti z IEC strukturna oznaka za elektrarniške komponente (splošna struktura oznake AANN) spremenjena tako, da se glasi: -ANN. Za A v takšen primeru veljajo standardne oznake elektrotehniških elementov po IEC.

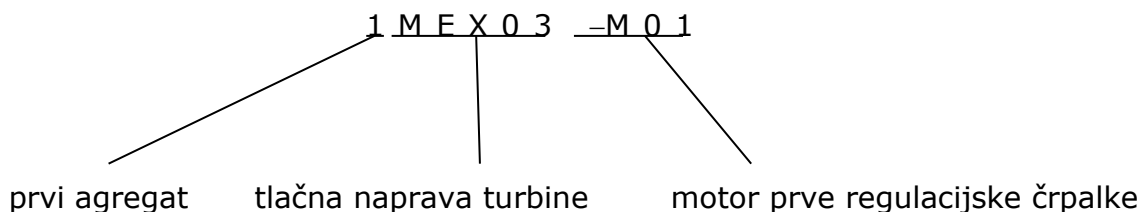
Nekaj primerov:



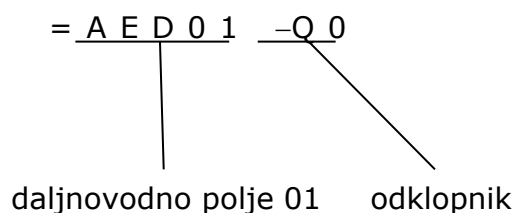
- funkcijska oznaka strojno-tehnološke naprave (sistema):



- funkcijska oznaka elektrotehniške komponente v strojno-tehnološkem sistemu:



- funkcijska oznaka elektrotehniške naprave:



- isto oznako se lahko uporabi (tam kjer je funkcija lahko tudi lokacija) tudi za lokacijo

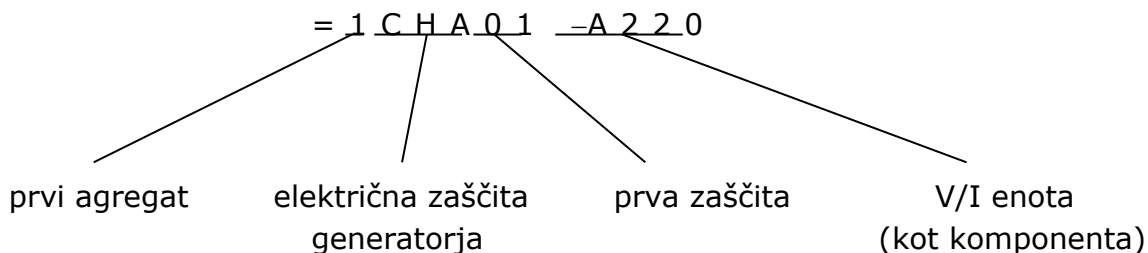
+ A E D 0 1

V takih primerih ni nujno pisati predpone. V praksi je to običajno uporabno pri vodilnih črkah:

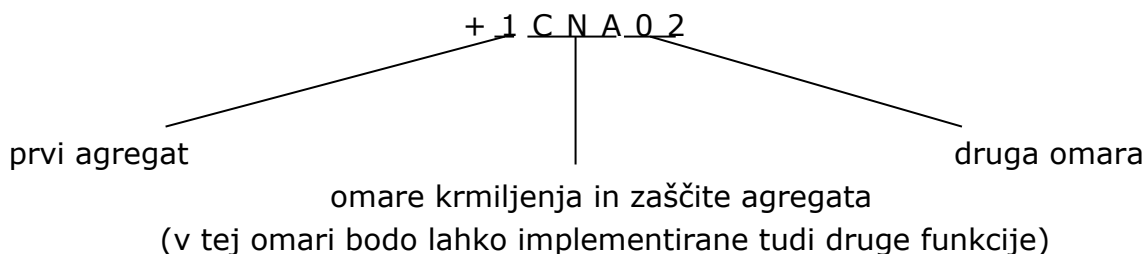
A - naprave priključevanja na omrežje

B - naprave notranje razdelitve in lastne porabe

- funkcijska oznaka elektrotehniškega sistema:



Ta funkcija pa je vgrajena v omaro (lokacijsko označevanje):



## 1.6 ELEKTROMAGNETNA ZDRUŽLJIVOST

Elektronske naprave lahko:

- širijo elektromagnetne motnje ali
- so motene/poškodovane zaradi teh motenj.

Potrebno je zagotoviti, da imajo naprave ustrezno zaščito, ki preprečuje širjenje motenj iz naprav in jih ščiti pred zunanjimi vplivi. Vse vgrajene naprave morajo imeti ustrezne certifikate, ki dokazujejo zakonsko predvideno skladnost s standardi.

Upoštevati je potrebno ustrezne mednarodne standarde, ki obravnavajo to problematiko (EN, IEC).

Spodaj je navedenih nekaj najpomembnejših poglavij iz standarda IEC 61000, ki jih mora Izvajalec upoštevati v svoji ponudbi:

IEC 61000-4-2 Odpornost na elektrostatična praznjenja  
IEC 61000-4-3 Elektromagnetna polja - 80-1000 MHz  
IEC 61000-4-4 Hitri intervalni prehodi - 5/50ns  
IEC 61000-4-5 Valovanje - 1,2/50μs / 8/20 μs  
IEC 61000-4-6 Inducirani tok - 0,15-80 (230) MHz  
IEC 61000-4-8 Močnostna frekvenčna magnetna polja

IEC 61000-4-9 Impulzna magnetna polja - 6,4 / 16 $\mu$ s  
IEC 61000-4-10 Dušeno oscilirajoča magnetna polja  
IEC 61000-4-11 Padci napetosti, kratke prekinitve AC  
IEC 61000-4-12 Oscilirajoči valovi  
IEC 61000-4-13 Harmoniki in med harmoniki  
IEC 61000-4-14 Kolebajoča napetost  
IEC 61000-4-16 Prevodnostne motnje - DC 150 kHz  
IEC 61000-3-2 Omejitve za harmonične tokovna sevanja ( $n \leq 40$ )  $I \leq 16A$ , NN  
IEC 61000-3-3 Omejitve za napetostna kolebanja in udare  $I \leq 16A$  in

Upoštevati je potrebno slovenski Pravilnik o elektromagnetni združljivosti (EMC) ter pripadajoče podzakonske akte.

V skladu s temi standardi in Pravilnikom morajo naprave biti zgrajene tako, da ne povzročajo prekomernih elektromagnetnih motenj in da so v največji meri odporne proti takim motnjam. To morajo dokazovati z izjavami in certifikati.

V splošnem je potrebo upoštevati naslednje ukrepe za zmanjšanje elektromagnetnih vplivov:

- uporaba naprav, ki so v čim večji meri odporne proti EM vplivom (filtri, galvansko ločevanje, oklopljene omarice, optične povezave),
- uporaba oklopljenih kablov in njihova pravilna ozemljitev.

Za nadaljnje povečanje elektromagnetne kompatibilnosti je potrebno upoštevati podrobnejša priporočila, ki jih navajamo v nadaljevanju:

- Notranja izvedba omar (lokacija naprav v omarah) mora biti takšna, da se v največji možni meri preprečijo medsebojni elektromagnetni vplivi, predvsem pa med različnimi elektronskimi in mikroprocesorskimi zaščitnimi napravami.
- Kabli znotraj omar morajo biti speljani na način, da se prepreči vpliv zunanjih elektromagnetnih polj na naprave znotraj omar in vplivi med posameznimi kabli v omarah - kabli različnih razredov morajo biti položeni ločeno na varnih razdaljah.
- Konstrukcija omar mora zagotoviti, da ne bo prišlo do vpliva zunanjih elektromagnetnih polj na naprave v notranjosti omar (in obratno) - nekateri ukrepi so navedeni spodaj:
  - prevodna tesnila,
  - steklo s kovinskim premazom,
  - vzmetne podložke na vijačnih spojih, korozijska zaščita mesta spoja brez opleska,
  - uporaba ustreznih kabelskih objemk,

- uporaba ustreznega spojnega in pritrdilnega materiala.
- Fizična ločitev vhodnih in izhodnih modulov od signalno procesnih modulov.
- Galvanska ločitev tokokrogov z optičnimi spojniki, releji za binarne vhode in izhode.
- Galvanska ločitev potencialov: signalni in krmilni tokokrogi morajo biti galvansko ločeni na vstopih v krmilne in zaščitne naprave (npr. signalni tokokrog je na vhodu v neko napravo prekinjen z optičnim spojnikom).
- Izenačitev potencialov: potencialna razlika med posameznimi kovinskimi deli električnih naprav mora biti čim manjša ali enaka nič.
- Ozemljitve: vsi neaktivni kovinski deli električnih naprav (npr. ohišja) morajo biti učinkovito povezani z ozemljitvijo elektrarne. Vse omare morajo biti povezane z ozemljitvijo elektrarne radialno (iz bližnjega priključnega mesta na ozemljilni sistem elektrarne je potrebno radialno povezati vsako omaro posebej) in ne v zanki (od omare do omare).
- Kovinska ohišja omar se posamično (radialno) povežejo z ozemljilnim sistemom elektrarne z bakreno pletenico s presekom  $95 \text{ mm}^2$ , vse omare morajo biti opremljene z bakreno ozemljitveno zbiralko (npr. nameščeno na bakalitskih izolatorjih na ogrodje omare), ki je prav tako povezana z ozemljilnim sistemom elektrarne.

Ozemljilne impedance morajo biti čim manjše.

## **1.7 ZAGOTOVITEV KVALITETE**

### **1.7.1 Uvodne usmeritve**

To poglavje obravnava pogoje in zahteve za preglede in prevzeme materiala, opreme in storitev med proizvodnjo, preizkušnji, sestavljanjem, montažo, vgradnjo, zagonom in poskusnim obratovanjem, z namenom dokazati ustreznost predpisom, standardom in tehničnemu opisu ter zagotoviti zanesljivo in funkcionalno pravilno obratovanje in delovanje naprav ter celotnega postroja. Vsa preizkušanja mora izvesti Izvajalec v okviru pogodbene cene.

Naročnik in/ali njegov pooblaščenec imajo pravico kontrole in pregleda kjerkoli ob vsakem razumnem času. Izvajalec mora biti s svojimi strokovnjaki vedno na razpolago za dodatna pojasnila Naročniku. Če Naročnik zaradi napake ne odkrije neke nepravilnosti, to ne pomeni, da je oprema ali storitev dokončno sprejeta, ali da zapade pravica do zavrnitve in/ali zamenjave.

Izvajalec je odgovoren za neoporečno stanje in pravilno delovanje vse opreme do zaključka garancijskega obdobja.

Potrditev dokumentacije ali storitve s strani Naročnika ne prejudicira pravice Naročnika zavrnitve opreme ali storitev, če obratovanje ni v predpisanih mejah ali ne dosega zahtevanih funkcionalnosti.

Izvajalec mora pripraviti vse potrebno za izvedbo testnega poligona, tako da bo možno preveriti vse funkcionalnosti, ki jih omogoča programska oprema in/ali zahteva funkcionalnost posamezne naprave/sklopa/postroja/HE.

### **1.7.2 Predpisi in standardi**

Tip in obseg pregledov in prevzemov mora v splošnem ustrezati predpisanim v standardih, ki so uporabljeni za načrtovanje, izdelavo in implementacijo (vgradnjo dobavljene opreme) in/ali zahtevanim v tem razpisu in/ali predpisanim v Zakonu o graditvi objektov.

Namen sklicevanja na predpise in standarde glede izpolnjevanja zahtev pri pregledih, prevzemih in preizkusih je zagotoviti zahtevani nivo kvalitete delovanja, funkcionalnosti obratovanja in varnosti v trajanju celotne življenjske dobe.

Če nek predpis ali standard dovoljuje več stopenj kvalitete ali zanesljivosti, je potrebno praviloma uporabiti najvišjo stopnjo kvalitete in zanesljivosti. Vsekakor pa ima dokončno pravico izbire v postopku potrjevanja Naročnik.

Kot veljavna velja zadnja, pred datumom izdaje tega razpisa, publicirana verzija predpisa ali standarda.

Če ni predpisa ali primerne standarda, je preglede in prevzeme potrebno izvajati skladno s postopki standardne dobre inženirske prakse, kar pripravi Izvajalec in predhodno potrdi Naročnik. V takem primeru mora Izvajalec pred začetkom del predložiti svoj predlog preizkusnih postopkov.

### **1.7.3 Načrt zagotovitve kvalitete**

Izbrani Izvajalec bo moral po podpisu pogodbe svoj načrt za zagotovitev kvalitete uskladiti s predvidenimi preizkusi in postopki, ki jih izvaja Naročnik ali pooblaščen organizacija.

#### **1.7.3.1 Program pregledov in prevzemov**

Vsi materiali, komponente, naprave, kakor tudi dela morajo biti predmet pregledov in prevzemov s strani Naročnika ali njegovega pooblaščenca in to med proizvodnjo, med vgradnjo, med montažo in po kompletiranju. Ti pregledi in prevzemi morajo vključiti najmanj vse zahteve iz nadaljevanja teh specifikacij.

Izvajalec mora v roku 15 dni od začetka veljavnosti te pogodbe v okviru programa dela predložiti program pregledov in prevzemov.

Naročnik bo na vrnjeni kopiji programa dela označil preglede in prevzeme, za katere zahteva potrditev. Predlog za potrditev mora biti poslan Naročniku 7 dni pred nameranim preizkusom. Če Naročnik ali predstavnik želite prisostvovati pregledu oziroma prevzemu, morata to javiti najkasneje 3 dni prej. Če kljub sporočilu predstavnika Naročnika ni in, če le-ta ni pravočasno zahteval drugega datuma, se pregled regularno izpelje.

#### **1.7.3.2 Dokumentiranje preizkusov**

Izvajalec mora vsak preizkus jasno dokumentirati. Pri tem morajo biti vnaprej pripravljeni vsi postopki z jasno opredeljenim načinom in vrednotenjem rezultatov. Vsak preizkus mora biti tako dokumentiran z vsemi relevantnimi podatki (od postopkov do rezultatov).

Rezultate vsakega preizkusa morajo, odvisno od primera, potrditi Dobavitelj, poddobavitelj opreme, ali neodvisna institucija.

Dokumentacija mora vsebovati certifikate in poročila o preizkusih za vsako postavko opreme in preizkus posebej, vključno z ustrezno identifikacijo in klasifikacijo opreme. Dokumentacija mora biti predložena v vezani mapi z detajlnim spiskom vsebovanih dokumentov.

Pred spuščanjem v obratovanje je potrebno izročiti Naročniku kopije poročil o pregledih in certifikate o preizkusih določenega elementa opreme ali sistema. Po Naročnikovi odobritvi Izvajalec dostavi Naročniku kopije odobrene dokumentacije v zahtevanem številu.

#### **1.7.4 Pregledi in preizkusi naprav**

Izvajalec mora upoštevati, da bodo posamezni deli naprav in naprave same v tovarni Dobavitelj opreme kontrolirani in preizkušeni. Prav tako mora biti oprema, ki se izdeluje kot takšna, tudi tipsko preizkušena (zahteva se certifikat neodvisnega svetovno priznanega laboratorija – certifikat tovarniškega, ali kako drugače od proizvajalca/ponudnika odvisnega laboratorija se bo smatral kot neustrezen), kar mora biti ustrezno dokumentirano vse od ponudbe naprej – kar velja za tovrstno opremo. Izvajalec mora navedeno upoštevati, pri čemer pa morajo s tem razpisom zahtevani preizkusi (kar je naloga Izvajalca po tem razpisu) jasno dokazati funkcionalnost posamezne naprave in sistema.

Izvajalec mora v tovarniškem okolju (testni poligon, ki ga bo opremil dobavitelj Lot ZVS) izvesti preizkuse vgrajenih funkcionalnosti, da se preveri ustreznost opreme in storitev. Predhodno pa mora Izvajalec dostaviti naročniku v potrditev dokumentirane postopke preizkušanj. Postopki preizkusov morajo vsebovati tudi jasno predstavljene pričakovane rezultate.

V principu velja za vse naprave, da morajo biti v tovarni po izdelavi in pred dobavo ustrezno preizkušene in kontrolirane tako, da je dokazana njihova funkcija, zanesljivost in točnost, kakor je zahtevano.

#### **1.7.5 Pregledi in preizkusi na mestu vgradnje**

Preizkuse po teh zahtevah na mestu vgradnje mora izvesti Izvajalec v sklopu tega razpisa. Na mestu vgradnje mora biti omogočeno preverjanje med montažo, preizkušnji in stavljanjem v pogon - pri čemer mora biti to omogočeno tudi za posamezne medfazne aktivnosti.

Izvajalec mora v celoti upoštevati tudi korelacije z drugimi izvajalci in temu primerno pripraviti usklajen časovni potek preizkušanj z navedbo vseh predvidenih aktivnosti in njihovega trajanja.

Vsi instrumenti in aparati s programsko opremo vred, kar se uporablja za preglede in preizkuse na mestu vgradnje, morajo biti primerni za tovrstne funkcionalnosti (certifikati, licence, ipd.). Za primernost tovrstnih naprav je v celoti odgovoren Izvajalec

Izvajalec je odgovoren tudi za del varnostnih ukrepov, kot jih zahtevajo različni funkcionalni preizkusi, pri čemer pa morajo biti tovrstni ukrepi dogovorjeni predvsem z Naročnikom in tudi z drugimi Izvajalci na objektu.

### **1.7.6 Spisek preizkusov**

Za dobavljeno opremo so poleg preizkusov omenjenih drugod v tej dokumentaciji, zahtevani še tu navedeni preizkusi in preizkusi na mestu vgradnje. Izvajalec mora smiselno upoštevati že opravljene preizkuse, ki so zato tudi tu navedeni in jih ne izvaja Izvajalec (so označeni kot »drugi«).

Izvajalčeva osnovna naloga je preizkusiti sistem na testnem poligonu in potem sukcesivno na objektu.

#### **1.7.6.1 Tipski preizkusi - drugi**

Za posamezne dele programske opreme, ki jo bo uporabljal Izvajalec kot tipsko opremo, mora Izvajalec predati dokumente o tipskih preizkusih z vsemi relevantnimi podatki.

#### **1.7.6.2 Omare - drugi**

Pri tej opremi so zahtevani najmanj tile preizkusi:

- 1) napetostni preizkus pomožnih tokokrogov,
- 2) mehanski obratovalni preizkusi,
- 3) preizkusi pomožnih električnih, krmilnih, zaščitnih in merilnih naprav,
- 4) funkcionalni pregledi ožičenja in
- 5) celoviti funkcionalni preizkusi.

Na mestu vgradnje pa bodo poleg navedenega opravljeno še:

- 6) preverjanje pravilne vgradnje,
- 7) funkcionalni preizkusi vseh elementov in sistema ter
- 8) meritve izolacijske upornosti.

Pri tem je naloga Izvajalca po tem razpisu, da uredi vse potrebno za preizkušanja pod številkami 3), 5) in 7) – za druge preizkuse bodo poskrbeli drugi Izvajalci.

#### **1.7.6.3 Tovarniška preizkušnja - izvajalec**

Tovarniška preizkušanja morajo dokazati, da bo oprema prilagojena zahtevam na objektu, pri čemer je pomembna tudi prilagojenost opremi, ki bo na objektu ostala in s katero se mora oprema tako ali drugače funkcionalno povezati.

Ta preizkušanja morajo jasno predstaviti sposobnost opreme, pri čemer pa morajo biti upoštevani vsi vnaprej pripravljeni dokumentirani postopki. Če posamezen postopek ni v celoti uspešen, lahko Naročnik zahteva ponovitev tudi drugih preizkusov, če se ugotovi morebitna odvisnost.



Za tovrstna preizkušanja mora Izvajalec preizkusiti opremo na testnem poligonu, kamor bo postavljena oprema s strani dobavitelja Lot ZVS. Izvajalec je odgovoren tudi za ustrezno koordinacijo, ki pa mora potekati s sodelovanjem Naročnika in Inženirja.

#### **1.7.6.4 Predprevzemni preizkusi – preizkušanja na objektu - izvajalec**

Izvajalec bo moral za dobavljeno opremo opraviti tudi pred prevzemne preizkuse, - pri čemer bo moral sodelovati tudi z drugimi Izvajalci in Dobavitelji na tem projektu in temu primerno, tudi časovno prilagoditi svoje aktivnosti. Izvajalec mora pripraviti tudi vse programe za nemoteno odvijanje preizkusov. Predprevzemni preizkusi morajo obsegati najmanj:

- 1) Vizualni pregled opreme,
- 2) Pregledi pravičnih nastavitev opreme,
- 3) Dodatne interpretacije prejšnjih že opravljenih preizkusov in
- 4) Preizkus delovanja opreme (po segmentih, sklopih, ipd.).

#### **1.7.6.5 Prevzemni preizkusi na objektu - izvajalec**

Prevzemni preizkusi na objektu se lahko izvedejo le pod pogojem, da so vse predhodne aktivnosti vključno s predprevzemnimi preizkusi uspešno zaključene. Pri tem mora Izvajalec upoštevati, da morajo biti preizkusi usklajeni z drugimi Izvajalci in Dobavitelji ter zahtevami Naročnika in vsemi danostmi samega obstoječega objekta. Izvajalec mora pripraviti upoštevanje vse potrebne koordinacijske postopke tudi usklajen terminski načrt prevzemnih preizkusov z jasno navedbo potrebnega sodelovanja kadrov Izvajalca, drugih izvajalcev, Naročnika in danosti objekta (odvisno tudi od drugih okoliščin, ki morajo biti upoštewane). Vsi postopki morajo biti pripravljeni vnaprej, sodelujoči morajo biti z njimi seznanjeni in med preizkušnji se morajo v celoti upoštevati.

#### **1.7.6.6 Preizkusi elementa naprave ali sistema - izvajalec**

Tovarniški preizkusi na testnem poligonu morajo biti popolnoma namenski za posamezni element, napravo ali sistem. Ti preizkusi se morajo opraviti v skladu z zahtevami dobavitelja elementa, naprave ali sistema upoštevanje vse druge zahteve in možnosti, da se dokaže neoporečnost elementa, naprave ali sistema. Običajno bodo ti preizkusi sestavni del drugih preizkusov – ponavadi kot njihov začetek.

#### **1.7.6.7 Preizkusi funkcionalnosti - izvajalec**

Vsak element in sistem je namenjen določeni funkcionalnosti, ki jo določa sam element ali sistem, zahteva razpisna dokumentacija in proces. Tovrstni preizkusi bodo sestavni del drugih preizkusov – ponavadi kot njihov glavni in s tem najzahtevnejši del.

#### **1.7.6.8 Preizkusi na preizkusnem/testnem poligonu - izvajalec**

Izvajalec bo moral upoštevati, da mu bodo na testni poligon dostavili vse omare CMExx. Tudi drugi Izvajalci bodo morali sodelovati pri preizkušanju na tem poligonu in tudi aktivno sodelovati, kar mora Izvajalec po tem razpisu upoštevati.

#### **1.7.6.9 Preizkusi ob dokončanju - izvajalec**

Določen element, napravo ali sistem je potrebno preizkusiti ob njegovem dokončanju na mestu vgraditve. Tako se mora preveriti celovitost vgraditve, četudi niso dokončana vsa dela in ni vse dobavljeno. Včasih so tovrstni preizkusi poimenovani tudi kot poskusi »na suho«, pri katerih bo obvezno aktivno sodelovanje Izvajalca.

#### **1.7.6.10 Preizkusi med montažo - izvajalec**

Določen element, napravo ali sistem ali njihov del, je potrebno preizkusiti tudi med montažo na objektu. Tako se mora preveriti posamezno opravljeno delo določene faze montaže, ali pa omogočiti, da se preizkusi kak drug del opreme, ki se tudi prenavlja, a ni predmet te dobave. Tovrstne preizkuse mora Izvajalec izvesti v skladu z zahtevami Naročnika.

#### **1.7.6.11 Preizkusi komunikacij - izvajalec**

Oprema zahteva več komunikacij, ki jih mora Izvajalec preizkusiti začenši v tovarni in potem na objektu, kadar bo to potrebno zaradi povezovanja z drugo opremo (ki ni predmet te dobave). Izvajalec mora preizkusiti vse različne načine delovanja in prenos vseh predvidenih podatkov, kar bo večinoma opravljeno skozi druga preizkušanja.

#### **1.7.6.12 Zagonski preizkusi ob dokončanju - izvajalec**

Določen element, napravo ali sistem je potrebno preizkusiti tudi takoj po dokončanju tako, da se preveri sam zagon in obnašanje elementa, naprave ali sistema in procesa.

#### **1.7.6.13 Preizkusi obratovanja ob dokončanju - izvajalec**

Določen element, napravo ali sistem (bodisi strojni, elektriški ali celo sestavljen) je potrebno preizkusiti tudi tako, da se preveri obratovanje in to po dokončanju del (povezanih z elementom, napravo ali sistemom). Tovrstne preizkuse se lahko opravi, če so izpolnjeni vsi vnaprej določeni pogoji in to omogoča tudi sam proces.

#### **1.7.6.14 Preizkušanje programske opreme - izvajalec**

Programska oprema zahteva različna preizkušanja, ki jih mora Izvajalec opraviti in so že navedena. Za nekatere elemente, naprave ali sisteme se dobavlja tipsko razvita in široko dostopna programska oprema in je že kot takšna preizkušena in je

potrebno verificirati njeno delovanje v predvidenem »okolju«. Vsa druga programska oprema pa mora biti preizkušena tako, da se dokaže njeno sposobnost zagona (z izvirnim medijem), da se dokaže utečen način posodobitve te programske opreme (lokalno in daljinsko – tudi preko WWW) in v realnem procesu preveri njeno delovanje v skladu s predvidenimi performansami. Dodatno mora biti prikazan in preizkušan način preverjanja pravilnega delovanja programske opreme tudi s strani uporabnika.

Izvajalec mora za vse navedeno pripraviti tudi ustrezno dokumentacijo za preizkušanja.

### **1.7.7 Pogodbeno preizkusno obratovanje**

Pogodbeno preizkusno obratovanje se vedno nanaša na določeno napravo ali sistem, kot je zahtevano.

Pogoj za pričetek pogodbenega preizkusnega obratovanja so uspešno zaključeni vsi predhodno potrebni in zahtevani preizkusi, ki jih mora potrditi Naročnik. Začetek pogodbenega preizkusnega obratovanja mora biti usklajen z možnostmi objekta in samega tehnološkega procesa in ga bo določil Naročnik s soglasjem vseh sodelujočih.

Pogodbeno preizkusno obratovanje mora trajati brez prekinitev šestdeset (60) koledarskih dni. Naslednje prekinitve ne bodo obravnavane kot prekinitve, ki bi zahtevale ponoven začetek:

1. kratkotrajne prekinitve zaradi različnih prenestavitev opreme, če ne zahtevajo več kot 4 ure,
2. kratkotrajne prekinitve zaradi različnih izrecnih zahtev Naročnika, ki pa ne sme zahtevati daljših prekinitev od 6 ur,
3. kratkotrajne prekinitve zaradi preverjanja merilne in druge opreme namenjene preizkušanju, če ne zahtevajo več kot 4 ure.

V času pogodbenega preizkusnega obratovanja mora biti oprema preizkušena v vseh obratovalnih stanjih, torej se lahko ponovi katerikoli preizkusni scenarij, ki je bil že opravljen v okviru drugih preizkusov.

Izvajalec mora pripraviti ustrezno dokumentacijo za tovrstna preverjanja, ki jih pogojuje programska oprema, ki jo dobavlja. Izvajalec mora aktivno spremljati in dokumentirati pogodbeno preizkusno obratovanje, tako da je vedno možno natančno rekonstruirati vsak preizkus ali njegov del (funkcija »replay«). Pogodbeno preizkusno obratovanje je zaključeno takrat, ko Naročnik in Izvajalec podpišeta dokument o prevzemu s strani Naročnika.

### **1.7.8 Prevzem**

S podpisom dokumenta o prevzemu se Naročnik in Izvajalec strinjata, da Naročnik prevzema opremo, kar pomeni, da z dnem tega podpisa začne teči garancijska doba.

### **1.7.9 Tehnični pregled**

Tehnični pregled bo lahko zahteval Naročnik, kar bo moral Izvajalec upoštevati in aktivno sodelovati. Naročnik lahko zahteva:

- 1) interni tehnični pregled (po posamezni napravi, postroju ali drugače določeni celoti) – v smislu določitve dogodka, s katerim Naročnik – Izvajalec dokazujeta uspešen zaključek določenih del,
- 2) strokovni tehnični pregled (po posamezni napravi, postroju ali drugače določeni celoti) – v smislu določitve dogodka, s katerim Naročnik – Izvajalec dokazujeta uspešen zaključek določenih dela in
- 3) tehnični pregled v skladu z zahtevami GZ-1.

### **1.7.10 Poskusno obratovanje po GZ-1**

Naročnik se lahko odloči za začetek tovrstnega poskusnega obratovanja, ki ga mora zaključiti – če je uspešno - z zaključnim tehničnim pregledom v skladu z GZ-1.

Na osnovi tovrstnega poskusnega obratovanja se potem dalje pridobi uporabno dovoljenje.

Izvajalec mora aktivno sodelovati pri teh aktivnostih.