

# Postopek vključitve enote SPTE na električno omrežje

**Posvet: Kogeneracija na zemeljski plin in nove tehnologije**

**Ljubljana, Hotel Mons, 07.12.2012**

**Matjaž MIKLAVČIČ, univ.dipl.inž.el.**



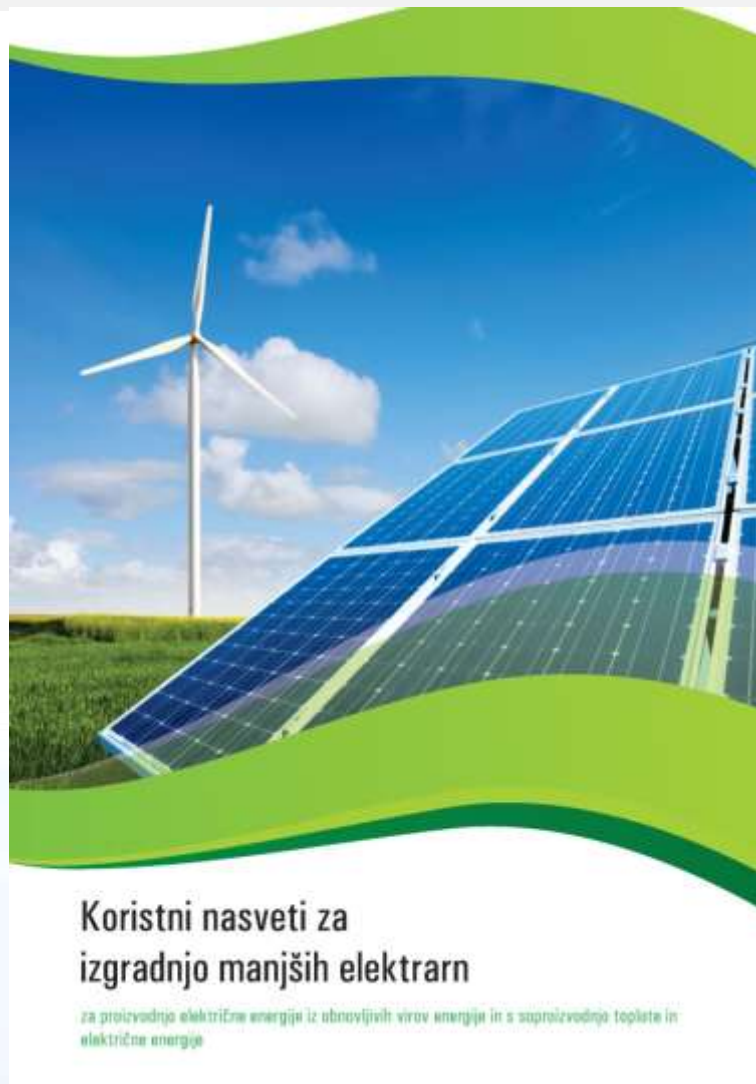
# Vsebina

Vsebina predstavitve:

1. Predstavitev postopka priključitve proizvodnega vira
2. Kratka predstavitev Sistemskih obratovalnih navodil distribucijskega omrežja električne energije ter Navodila za priključevanje in obratovanje elektrarn inštalirane električne moči do 10 MW
3. Odgovori na vprašanja



# Priročnik Koristni nasveti

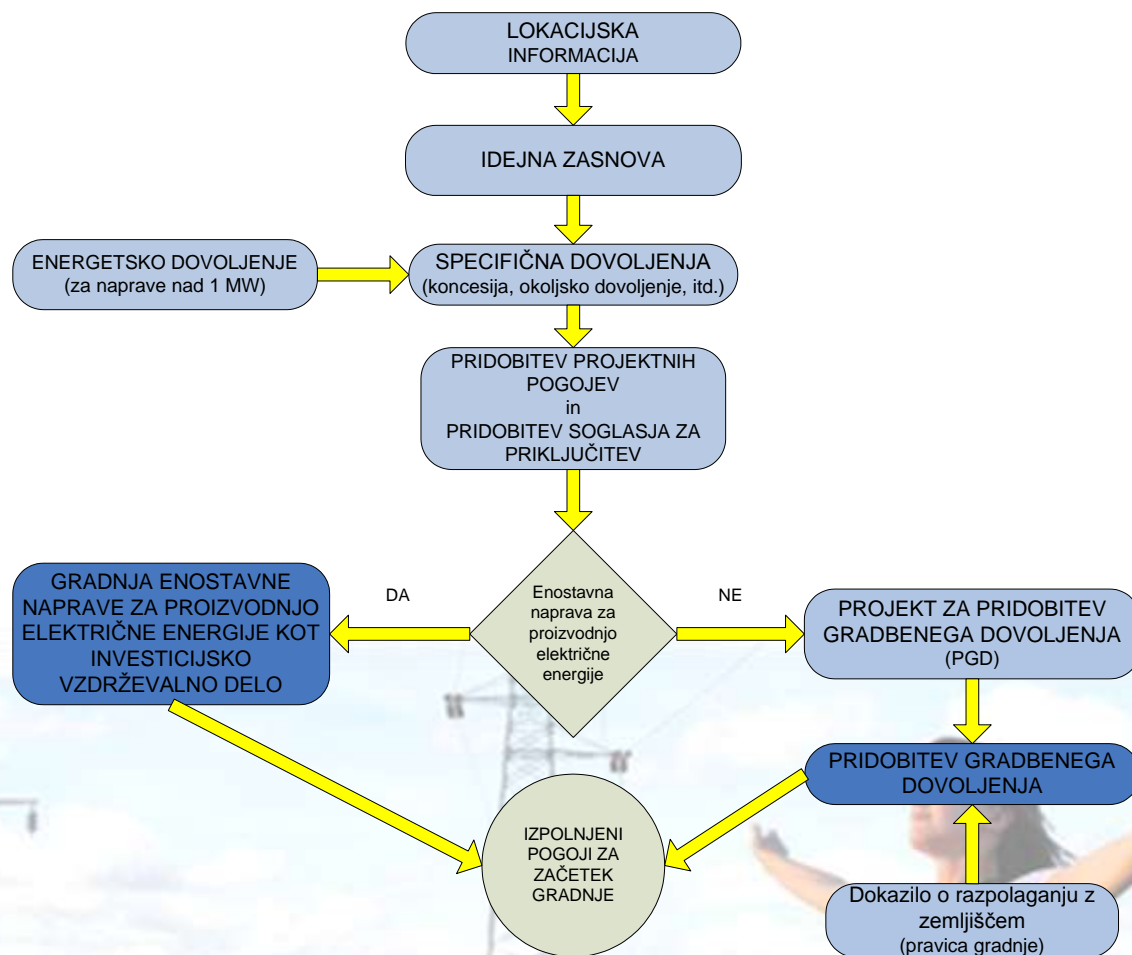


Dostop na spletni strani  
SODO:

[http://www.sodo.si/porabimo\\_ucinkovito/koristni\\_nasveti\\_za\\_izgradnjo\\_manjsih\\_elektrarn\\_](http://www.sodo.si/porabimo_ucinkovito/koristni_nasveti_za_izgradnjo_manjsih_elektrarn_)



# Diagram poteka priključevanja 1/2

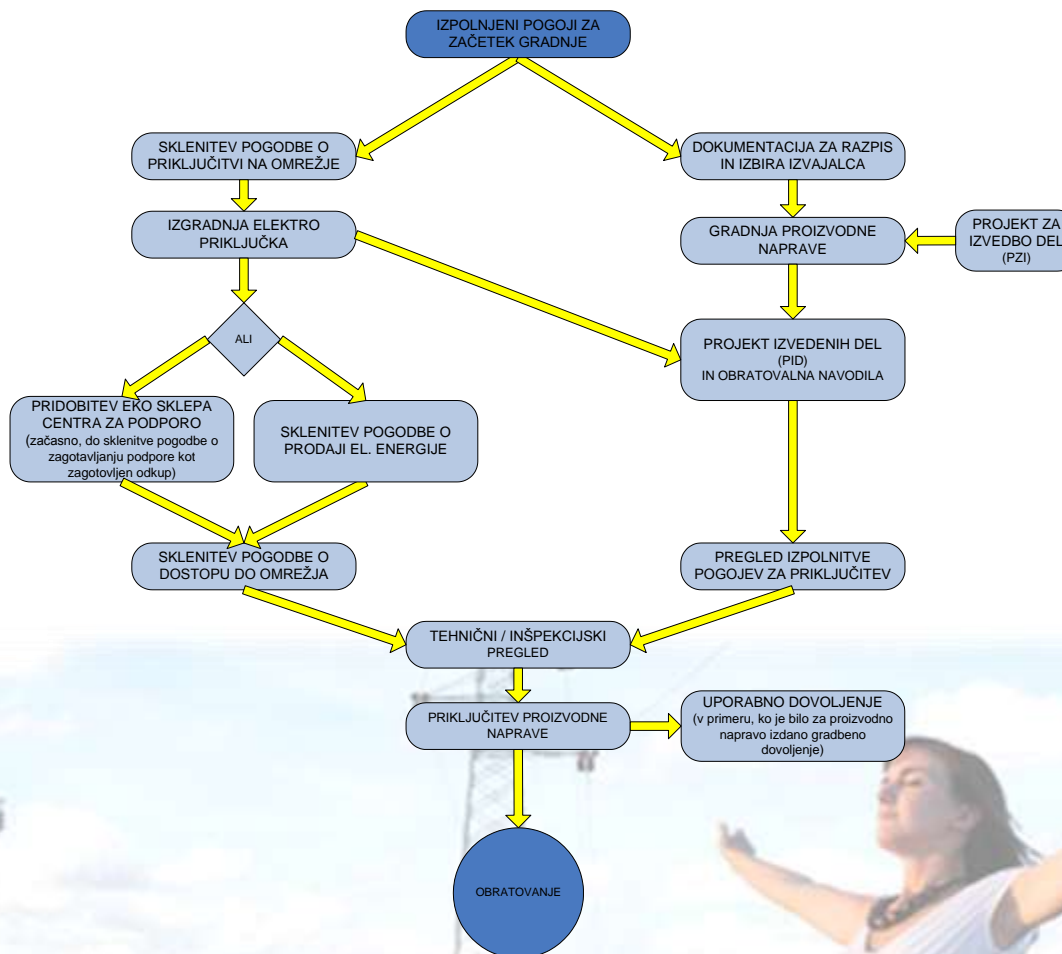


# Uredba o energetske infrastrukturi

Vrste elektrarn, ki spadajo med enostavne naprave za proizvodnjo električne energije in ne potrebujejo gradbenega dovoljenja:

- naprave, ki proizvajajo električno energijo s soproizvodnjo toplote in električne energije z nazivno električno močjo do vključno 50 kW,
  - naprave, ki proizvajajo električno energijo s pomočjo gorivnih celic z nazivno električno močjo do vključno 50 kW,
  - naprave, ki proizvajajo električno energijo s pomočjo sončne energije z nazivno električno močjo do vključno 1 MW in
  - naprave, ki proizvajajo električno energijo s pomočjo vetrne energije z nazivno električno močjo do vključno 50 kW,
- ob pogoju, da se takšna naprava montira na ali v obstoječi objekt ali ob takem objektu pod določenimi pogoji

# Diagram poteka priključevanja 2/2



# Izdaja soglasja za priključitev

## VLOGA INVESTITORJA ZA IZDAJO SOGLASJA ZA PRIKLJUČITEV (SZP)

- **želeno mesto priklopa v omrežje**
- **želena delovna moč R.V.**

## VLOGA SODO (preverjanje možnosti priključitve)

- **izvedba meritev napetostnih razmer**
- **izračun kratkostične moči omrežja**
- **ugotavljanje tokovnih termičnih mej**
- **določitev dopustnih motenj**

**ČE SO POGOJI IZPOLNJENI, SLEDI IZDAJA SZP**

**ČE POGOJI NISO IZPOLNJENI**

**-RAZVOJ OMREŽJA**

**-DRUGE MOŽNOSTI**

**PRI IZDAJI SZP SE UPOŠTEVAJO:**

**-ENERGETSKI ZAKON IN NJEGOVI  
PODZAKONSKI PREDPISI**

**-SPLOŠNI POGOJI ZA DOBAVO IN  
ODJEM EE**

**-SISTEMSKA OBRATOVALNA NAVODILA  
DIST. OMREŽJA EE S PRILOGAMI**

# Vsebina SONDO

- I. SPLOŠNE DOLOČBE**
- II. OBRATOVANJE DISTRIBUCIJSKEGA OMREŽJA**
- III. NAČRTOVANJE RAZVOJA DEES**
- IV. TEHNIČNI POGOJI ZA PRIKLJUČEVANJE UPORABNIKOV NA DISTRIBUCIJSKO OMREŽJE**
  - I. Splošno**
  - II. Tehnični pogoji za priključevanje končnih odjemalcev**
  - III. Tehnični pogoji za priključevanje proizvajalcev elekt. energije**
- V. PREHODNE IN KONČNE DOLOČBE**



# Priloge SONDO

1. SEZNAM SLOVENSКИH STANDARDOV OBJAVLJENIH V SONDO
2. TIPIZACIJA MERILNIH MEST
3. NAVODILO ZA PRESOJO VPLIVOV NAPRAV NA OMREŽJE
4. TIPIZACIJA OMREŽNIH PRIKLJUČKOV KONČNIH ODJEMALCEV
5. NAVODILA ZA PRIKLJUČEVANJE IN OBRATOVANJE ELEKTRARN INŠTALIRANE ELEKTRIČNE MOČI DO 10 MW

**Nabor merilne opreme**

**Standardni merilni in obračunski podatki**

**Dostop do SONDO in prilog:**

- **Uradni list Republike Slovenije 41/2011 z dne 30.5.2011**
- **[http://www.sodo.si/druzba\\_sodo/zakonodaja/sondo](http://www.sodo.si/druzba_sodo/zakonodaja/sondo)**

# TEHNIČNI POGOJI ZA PRIKLJUČEVANJE UPORABNIKOV NA DISTR. OMREŽJE



## I. Splošno

- **Zahteve glede kakovosti naprav uporabnika (101. člen)**

Vse naprave uporabnika morajo biti izdelane in označene v skladu z veljavnimi predpisi v Sloveniji in EU oziroma slovenski standardi, ki so prevzeti EU standardi, predvsem pa s Pravilnikom o električni opremi, ki je namenjena za uporabo znotraj določenih napetostnih mej, in Pravilnikom o elektromagnetni združljivosti.

- **Zaščitni ukrepi pred električnim udarom (102. člen)**

SODO predpiše takšen sistem ozemljevanja in s tem nabor ukrepov za zaščito pred električnim udarom, ki ga tehnično omogoča omrežje. Izvedbo rešitev določi projektant. Nivo prenapetostne zaščite na mestu priključitve je razviden iz priloge 2 - Tipizacija merilnih mest in priloge 4 - Tipizacija omrežnih priključkov.

- **Merilne naprave (103. člen)**

priloga 2 - Tipizacija merilnih mest in Nabor merilne opreme

- **Naprave za izmenjavo podatkov (104. člen)**

priloga 2 - Tipizacija merilnih mest in Nabor merilne opreme



# TEHNIČNI POGOJI ZA PRIKLJUČEVANJE UPORABNIKOV NA DISTR. OMREŽJE



## I. Splošno

- **Motnje (105. člen)**

Za določanje ravni (meje) motenj se za posamezna okolja uporabljajo dovoljene ravni motenj, ki so objavljene v standardih družine SIST EN 61000-2-X. V kolikor so naprave, ki se priključujejo v distribucijsko omrežje, grajene tako, da lahko normalno obratujejo z napetostjo takšne kakovosti, kot jo definira predpisan standard, potem lahko v takšnem omrežju nazivno in nemoteno obratujejo.

- **Motnje naprave (106. člen)**

Dovoljene ravni motenj, ki jih lahko posamezne naprave oddajajo v omrežje, so določene v standardih družine IEC 61000-3-X. Določene ravni se opirajo na nivoje načrtovanih motenj v omrežju. Okvirne vrednosti ravni načrtovanih motenj so navedene v standardih družine IEC 61000-3-X.

Oddajne motnje, ki so navedene v teh standardih, veljajo za priklop posamezne naprave v omrežje. SODO v postopku izdaje Soglasja za priključitev obravnava kopičenje naprav z enakimi obratovalnimi karakteristikami ali naprave, ki ne ustrezajo emisijskim mejam iz standardov.

- **Presoja vplivov moten naprav v omrežju (107. člen)**

Presoja o dopustnosti vplivov naprav na omrežje se izvaja na podlagi obstoječega nivoja motenj in povečanega nivoja motenj zaradi priklopa po postopku določenem v Prilogi 3 – Navodilo za presajo vplivov naprav na omrežje. Uporaba tega navodila je obvezna v primeru priključevanja naprave z nazivnim tokom več kot 75 A po fazi, pri priključevanju naprav z nazivnim tokom do 75 A po fazi pa je uporaba navodila odvisna od števila teh naprav, ki bodo oziroma so priključene, in obstoječega nivoja motenj v distribucijskem omrežju.

# TEHNIČNI POGOJI ZA PRIKLJUČEVANJE UPORABNIKOV NA DISTR. OMREŽJE



## III. Tehnični pogoji za priključevanje proizvajalcev električne energije

### • Splošni pogoji (123. člen)

Pri priključevanju in obratovanju proizvajalcev električne energije do vključno 10 MW je potrebno upoštevati Prilogo 5 - Navodila za priključevanje in obratovanje elektrarn inštalirane električne moči do 10 MW (v nadaljevanju Navodila za priključevanje in obratovanje elektrarn), ki so sestavni del teh SONDO.

### • Tehnični podatki proizvajalca (124. člen)

Pred izdajo Soglasja za priključitev morajo proizvajalci posredovati naslednje obvezne tehnične podatke:

- podatke elektrarne (vodotok, vrsta elektrarne, skupna moč vseh generatorjev v kW, število generatorjev, število pogonskih strojev, število razsmernikov);
- podatke generatorja (nazivna moč v kW, vrsta, nazivna napetost v kV, nazivna frekvenca v Hz, faktor moči);
- podatke pogonskega stroja (nazivna moč v kW, vrsta);
- predvidena letna proizvodnja električne energije, ločeno za oddajo v distribucijsko omrežje in za lastne potrebe;
- moč kompenzacijske naprave;
- dokazila o skladnosti vgrajenih naprav in opreme.



# TEHNIČNI POGOJI ZA PRIKLJUČEVANJE UPORABNIKOV NA DISTR. OMREŽJE



## III. Tehnični pogoji za priključevanje proizvajalcev električne energije

- **Vsebina SZP (125. člen)**

- **Način vključitve elektrarne v omrežje (127. člen)**

Osnovni načini priključevanja generatorjev in elektrarn v interno omrežje proizvajalca in načini vključevanja elektrarn v distribucijsko omrežje glede na moč elektrarne, vrsto in napetostne nivoje generatorjev in omrežja, so določeni v Navodilih za priključevanje in obratovanje elektrarn.

- **Ločilno mesto (128. člen)**

Vsaka naprava (ali več naprav skupaj) za proizvodnjo električne energije mora imeti ločilno mesto. Ločilno mesto je naprava ali skupek naprav, ki s svojim delovanjem ščiti omrežje pred škodljivimi vplivi elektrarne in ščiti elektrarno pred škodljivimi vplivi iz omrežja. Naloga ločilnega mesta je, da hitro in zanesljivo loči elektrarno od distribucijskega omrežja predvsem v naslednjih primerih:

- napak v distribucijskem omrežju;
- KS in ZS med generatorjem in ločilnim mestom;
- nezmožnost omrežja, da sprejme energijo;
- odstopanj v višini oziroma frekvenci napetosti v omrežju;
- vzdrževanje in popravila na distribucijskem omrežju v kombinaciji z dodatnimi ukrepi za varno delo.



# TEHNIČNI POGOJI ZA PRIKLJUČEVANJE UPORABNIKOV NA DISTR. OMREŽJE



## III. Tehnični pogoji za priključevanje proizvajalcev električne energije

- **Ločilno mesto (128. člen)**

Že vgrajene naprave za ločitev od omrežja, ki jih običajno dobavljajo proizvajalci naprav za proizvodnjo električne energije, so lahko definirane kot ločilno mesto, v kolikor zadoščajo minimalno vsem kriterijem navedenim v Navodilih za priključevanje in obratovanje elektrarn.

- **Električna zaščita na ločilnem mestu (129. člen)**

Ločilno mesto mora biti opremljeno z zaščitnimi napravami, ki delujejo na izklop odklopnika na ločilnem mestu.

Obseg in nastavitve zaščit so podrobneje določene v Navodilih za priključevanje in obratovanje elektrarn.

- **Umerjanje zaščite (130. člen)**

Proizvajalec (investitor) je dolžan zagotoviti umerjanje, nastavitve in preskuse delovanja zaščitnih naprav ločilnega mesta skladno z določili predpisov, Soglasjem za priključitev in navodili za obratovanje.

Zapisnik o opravljenih preskusih je sestavni del tehnične dokumentacije objekta. En izvod zapisnika mora biti dostavljen SODO.

Navedene preskuse je proizvajalec dolžan opraviti tudi, če elektrarna iz tehničnih ali drugih razlogov več kot 6 mesecev ni obratovala, oziroma vsakokrat, ko morebitne spremembe osnovnih parametrov ali načina obratovanja vplivajo na funkcionalnost ločilnega mesta.



# TEHNIČNI POGOJI ZA PRIKLJUČEVANJE UPORABNIKOV NA DISTR. OMREŽJE



## III. Tehnični pogoji za priključevanje proizvajalcev električne energije

### • Priključno mesto (132. člen)

SODO določi lokacijo priključnega mesta tako, da so ob upoštevanju tehničnih zahtev skupni stroški ojačitve omrežja in izgradnje priključka **NAJMANJŠI**.

SODO poda v SZP lokacijo priključnega mesta in naslednje parametre omrežja na priključnem mestu:

- nazivno napetost in frekvenco omrežja
- kratkostični tok tripolnega kratkega stika s strani omrežja
- maksimalni navidezni tok enopolnega zemeljskega stika na SN nivoju
- parametre ponovnega vklopa.

Podatki o kratkostičnem toku, o toku zemeljskega stika, o impedanci zanke kratkega stika na mestu priključitve in času breznapetostnega stanja pri delovanju naprav za APV se določijo na podlagi stanja omrežja, obratovalnih razmer v omrežju, nastavitve zaščit in ob upoštevanju načrtovanega razvoja distribucijskega omrežja.

### • Tehnične zahteve za opremo priključka (133. člen)

Vse naprave in elementi priključka, ki jih je potrebno vgraditi v priključek, morajo izpolnjevati tehnične predpise in standarde, ki predpisujejo pogoje za tovrstne naprave in elemente.

Za uporabnike s posebnimi zahtevami po kakovosti električne napetosti ali za uporabnike, katerih naprave motijo druge uporabnike v omrežju, lahko SODO po predhodnem dogovoru z proizvajalcem v Soglasju za priključitev predpiše zahtevnejše rešitve zaščite in dodatne zahteve za opremo priključka.

# TEHNIČNI POGOJI ZA PRIKLJUČEVANJE UPORABNIKOV NA DISTR. OMREŽJE



## III. Tehnični pogoji za priključevanje proizvajalcev električne energije

- **Meje dovoljenih motenj proizvajalcev v omrežju (134. člen)**

Meje dovoljenih motenj, ki jih elektrarna povzroča v distribucijskem omrežju, so definirane v Navodilih za priključevanje in obratovanje elektrarn.

- **Karakteristika jalove moči (135. člen)**

Tipične zahteve za karakteristiko proizvodnje jalove moči so podane v Navodilih za priključevanje in obratovanje elektrarn. Navedene karakteristike jalove moči se ne obravnavajo kot sistemska storitev, temveč kot potreben pogoj za obratovanje elektrarne v distribucijskem omrežju.

- **Paralelno delovanje elektrarne (136. člen)**

Paralelno obratovanje z distribucijskim omrežjem je dovoljeno, če so v tem omrežju in na njegovih napravah normalne razmere in so obratovalni parametri omrežja (napetost, frekvenca) v okviru predpisanih vrednosti.

- **Otočno delovanje elektrarne (137. člen)**

SODO lahko dovoli otočno obratovanje elektrarne v primerih, ko izpolnjuje pogoje, ki so določeni za tak način obratovanja, in so za to izdelana posebna navodila za obratovanje.

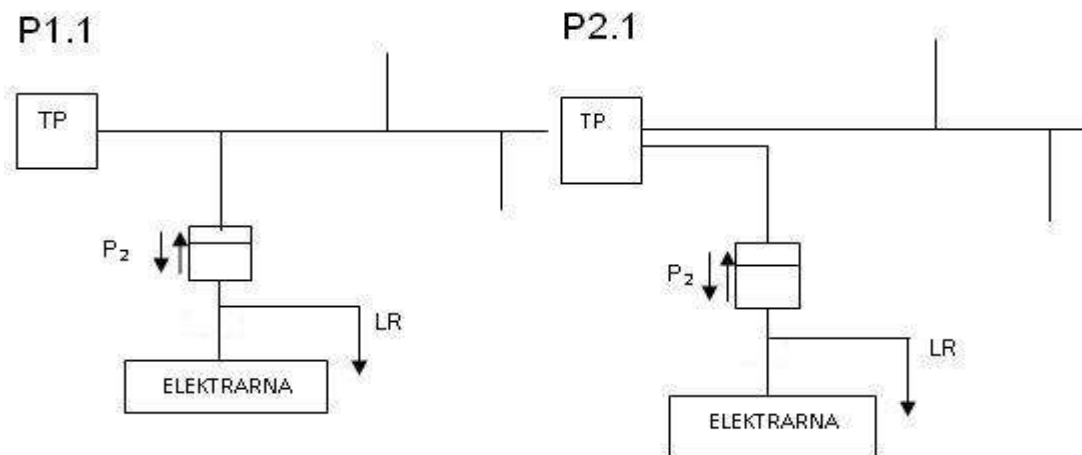




# NAVODILO ZA PRIKLJUČEVANJE IN OBRATOVANJE ELEKTRARN DO 10 MW

## III. OSNOVNI NAČINI VKLJUČEVANJA V DISTRIBUCIJSKO OMREŽJE

### • NN OMREŽJE



#### Legenda:

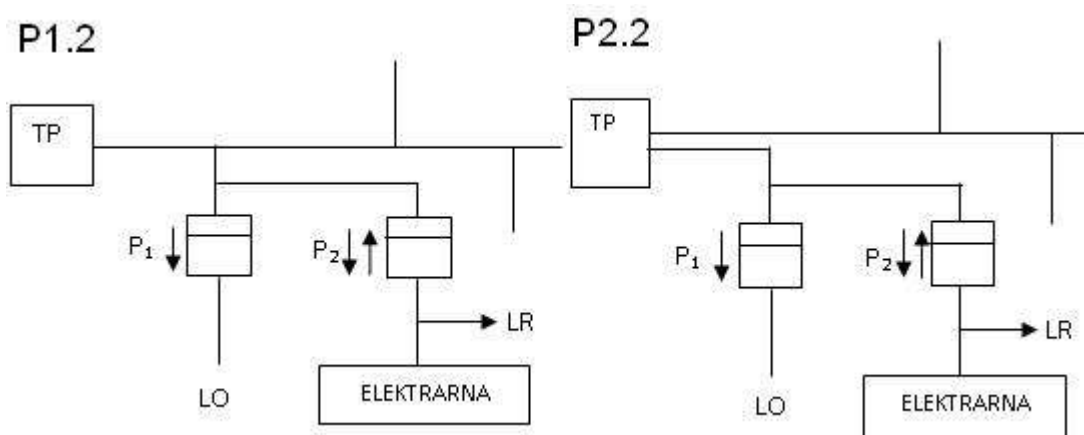
- P1 – števec porabljene energije končnega odjemalca
- P2 – števec neto proizvedene e.e. in LR proizvodne naprave
- P3 – števec odvzete/oddane e.e. iz/v omrežje
- P4 – poseben števec LR proizvodne naprave
- LR – lastna raba
- LO – lastni odjem
- $P_g$  – delovna moč elektrarne pri  $\cos \varphi = 0,8$
- $S_g$  – navidezna inštalirana moč elektrarne
- Podj – naročena delovna moč odjema



# NAVODILO ZA PRIKLJUČEVANJE IN OBRATOVANJE ELEKTRARN DO 10 MW

## III. OSNOVNI NAČINI VKLJUČEVANJA V DISTRIBUCIJSKO OMREŽJE

- **NN OMREŽJE**



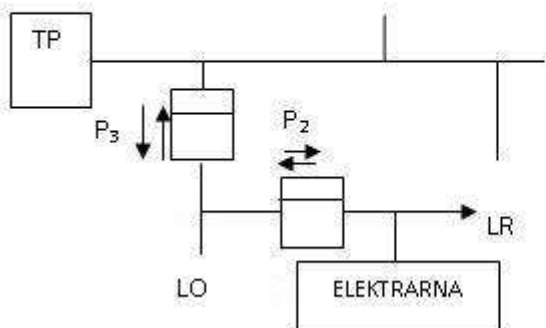
# NAVODILO ZA PRIKLJUČEVANJE IN OBRATOVANJE ELEKTRARN DO 10 MW

## III. OSNOVNI NAČINI VKLJUČEVANJA V DISTRIBUCIJSKO OMREŽJE

- **NN OMREŽJE**

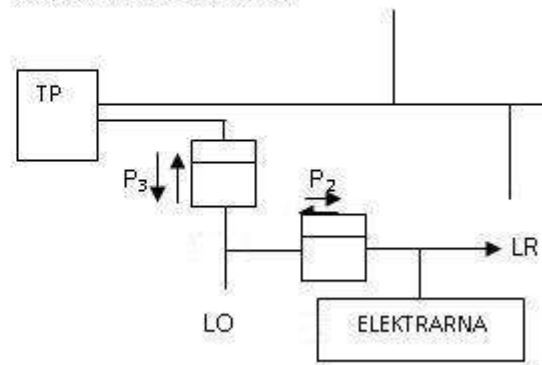
P1.3

Pogoji: Odjemalec  $S_p \leq 0,8 * S_{0,0}$



P2.3

Pogoji: Odjemalec  $S_p \leq 0,8 * S_{0,0}$



# NAVODILO ZA PRIKLJUČEVANJE IN OBRATOVANJE ELEKTRARN DO 10 MW



## III. OSNOVNI NAČINI VKLJUČEVANJA V DISTRIBUCIJSKO OMREŽJE

### Možne vključitve elektrarne v EES glede na nazivno moč elektrarne

nazivna moč elektrarne	vrsta vključitve			napetostni nivo vključitve		zahtevan razred elektrarne glede proizvodnje jalove energije
	enofazno	dvofazno	trofazno	NN (P1, P2)	SN (P3, P4)	
do 3,7 kW	X	X	X	X		A ali C
do 7,4 kW		X	X	X		A ali C
do 10,0 kW			X	X		A ali C
do 250 kW			X	X	X	B, C ali D
do 1.000 kW			X	X	X	C ali D
do 10.000 kW			X		X	D

# NAVODILO ZA PRIKLJUČEVANJE IN OBRATOVANJE ELEKTRARN DO 10 MW

## III. LOČILNO MESTO

Parameter	Največji dovoljen čas delovanja (s)	Nastavitve
Prenapetostna zaščita (stopnja 2)	0,2	$U_n + 11 \% \dots + 15 \%$
Prenapetostna zaščita (stopnja 1) <sup>a</sup>	1,5	$U_n + 11 \%$
Podnapetostna zaščita (stopnja 1) <sup>b</sup>	1,5	$U_n - 15 \%$
Podnapetostna zaščita (stopnja 2)	0,2	$U_n - 15 \% \dots - 30 \%$
Nadfrekvenčna <sup>c</sup>	0,2	51 Hz
Podfrekvenčna <sup>c</sup>	0,2	47 Hz
Izpad omrežja <sup>d</sup>	d	d

a Prvo stopnjo prenapetostne zaščite se lahko opusti, če je druga stopnja prenapetostne zaščite nastavljena na  $U_n + 11 \%$ .

b Prvo stopnjo podnapetostne zaščite se lahko opusti, če je druga stopnja podnapetostne zaščite nastavljena na  $U_n - 15 \%$ .

c Podfrekvenčna zaščita mora biti sposobna delovati vsaj v območju, ki ga določajo maksimalne nastavitve delovanja napetostnih zaščit.

# Hvala za pozornost!



- Dodatne informacije: [sodo@sodo.si](mailto:sodo@sodo.si)  
[matjaz.miklavcic@sodo.si](mailto:matjaz.miklavcic@sodo.si)