



TECHNIQ 2000 KFT.

Székhely: H-7624 Pécs, Hungária út 53/1.

Telephely: H-7627 Pécs, Engel J. út 4/1.

H-1047 Budapest, Baross u. 12.

Telefon/fax: (+36) 72/324-255

Telefon/fax: (+36) 1/220-18-04

## MŰSZAKI LEÍRÁS

### A

**DOMBÓVÁRI SZENT LUKÁCS KÓRHÁZ  
7200 DOMBÓVÁR, KÓRHÁZ UTCA 39-41.  
TELEPHELYÉN LÉTESÍTENDŐ  
162 KVA TELJESÍTMÉNYŰ KÖZCÉLÚ HÁLÓZATI  
VISSZATÁPLÁLÁS ELLENI VÉDELEMMEL RENDELKEZŐ  
NAPELEMES KISERŐMŰ**

*(KEHOP 5.2.11. - FOTOVOLTAIKUS RENDSZEREK KIALAKÍTÁSA  
KÖZPONTI KÖLTSÉGVETÉSI SZERVEK RÉSZÉRE)*

**című villamos kiviteli tervhez**

**Építető:**

**Dombóvári Szent Lukács Kórház**  
7200 Dombóvár, Kórház u. 39-41.

**Tervező cég:**

**TECHNIQ 2000 Kft.**  
7624 Pécs, Hungária u. 53/1.

**Felelős tervező:**

**Beke Béla**  
Tervezői jogosultság: V/02-0959; EN-VI/02-0959, EN-ME/02-0959  
Tervező címe: 7951 Gerde, Malom u. 1.  
Tervező telefonszáma: +36 30 631 7440  
Tervező e-mail címe: bekeb@techniq.hu

**Létesítmény:**

7200 Dombóvár, Kórház utca 39-41. (Hrsz.: 2890) alatt létesítendő 162 kVA teljesítményű közcélú hálózati visszatáplálás elleni védelemmel rendelkező napelemes kiserőmű létesítése.

Pécs, 2017. január 4.

## Tartalomjegyzék

1. Előzmények .....	3
2. Tervezési határok.....	3
2.1. Tervezési határ.....	3
2.2. Meglévő csatlakozási pont.....	3
2.3. Érintett ingatlanok, tulajdoni viszonyok.....	3
2.4. Adatszolgáltatás .....	3
2.5. Alkalmazott típus és iránytervek .....	4
3. A tervezett villamosmű leírása .....	4
3.1. Napelemes kiserőmű adatai .....	4
3.2. Napelem modulok műszaki adatai.....	4
3.3. A tervezett napelem modulok elhelyezése .....	4
3.4. A napelem sztringek kialakítása .....	4
3.5. Alkalmazott inverterek adatai.....	5
3.6. Alkalmazott inverterek elhelyezése, szerelése .....	5
3.7. AC oldali gyűjtés struktúrája .....	6
3.8. Védelmi szekrény kialakítása, csatlakozás az "FE" főelosztóba .....	6
4. Környezeti leírás, biztonsági övezet.....	8
5. Védelem és szabályozás .....	8
5.1. Visszatáplálás elleni védelem .....	8
5.2. Hálózatvédelem .....	9
5.3. Teljesítmény szabályozás .....	10
6. Villámvédelem.....	10
7. Egyéb előírások .....	11
8. Munkavédelem .....	12
9. Tűzvédelem.....	13

## 1. Előzmények

A Beruházó Dombóvári Szent Lukács Kórház (7200 Dombóvár, Kórház u. 39-41.) a Dombóvár 2890 hrsz.-ú ingatlanon, földre telepített napelemes kiserőmű létesítését tűzte ki céljául. A beruházáshoz a KEHOP 5.2.11. „Fotovoltaikus Rendszerek Kialakítása Központi Költségvetési Szervek Részére” című pályázati támogatást veszi igénybe. A Kórház a napelemes kiserőművel a meglévő belső 0,4kV-os hálózatra fog csatlakozni, a beruházás megvalósításával saját villamosenergia-fogyasztását kívánja csökkenteni. A kialakítandó rendszer visszatáplálás elleni védelemmel kerül kialakításra, ezáltal a közcélú villamos hálózat felé nem fog történni villamos energia visszatáplálás.

## 2. Tervezési határok

### 2.1. Tervezési határ

A tervezési határ a napelemes kiserőmű termelői egységeitől (napelem panelektől) egészen a kórház belső (saját) 0,4kV-os hálózatára csatlakozás pontjáig terjed, beleértve az erőmű működéséhez szükséges elemeket (tartószerkezet, termelői kábelek stb.), a visszatáplálás elleni- és hálózatvédelmi berendezést, az inverterek teljesítményszabályozó rendszerét, az inverterek távfelügyeleti rendszerét. A rendszer műszakilag úgy kerül kialakításra, hogy a közcélú hálózatra nem táplál vissza villamos energiát. Jelen tervezési feladatnak nem képezi részét a Kórház meglévő villamos hálózatának felülvizsgálata és átalakítása.

### 2.2. Meglévő csatlakozási pont

A Dombóvári Szent Lukács Kórház meglévő csatlakozási ponttal rendelkezik, mely az E.ON által kiadott Hálózati Csatlakozási Tájékoztató szerint a Dombóvár megnevezésű 132/22kV-os alállomásból induló Város II. 22kV-os kábel Kórház 22/0,4kV-os transzformátor állomás KÖF elosztójában található. A meglévő csatlakozási pont a tárgyi tervezett beruházás megvalósításával nem változik.

### 2.3. Érintett ingatlanok, tulajdoni viszonyok

A tervezett villamosmű, a beruházó tulajdonában és üzemeltetésében lesz, idegen ingatlant nem érint.

### 2.4. Adatszolgáltatás

A tervezéshez szükséges alaptérképet, alapadatokat, a tervezési területen belül található saját közműhálózat térképét az Építető szolgáltatta.

## 2.5. Alkalmazott típus és iránytervek

A tervezés során az MSZ 50341-1, MSZ 1585, MSZ 1600, MSZ 2364, MSZ 7487, MSZ 13207, MSZ EN 60076, MSZ HD 60364 szabványsorozatok, valamint a VÁT-H2 és VÁT-H20 típusú tervek utasításai lettek figyelembe véve.

## 3. A tervezett villamosmű leírása

### 3.1. Napelemes kiserőmű adatai

- |   |                |              |
|---|----------------|--------------|
| • Napelem panelek egységteljesítménye; darabszáma:                | <b>300Wp;</b>  | <b>600db</b> |
| • Napelem panelek összteljesítménye (DC oldali összteljesítmény): | <b>180 kWp</b> |              |
| • Inverterek egységteljesítménye; darabszáma:                     | <b>27kVA;</b>  | <b>6db</b>   |
| • Inverterek összteljesítménye, AC oldali összteljesítmény:       | <b>162 kVA</b> |              |

### 3.2. Napelem modulok műszaki adatai

#### Amerisolar AS-6P 300 típusú polikristályos napelem

- Max. teljesítmény: 300Wp
- Cellák száma: 72
- Méretek (mag., szél., mélys.): 1956 x 992 x 50 mm
- Üresjárási feszültség ( $U_0$ ): 45,3V
- Munkaponti feszültség ( $U_{mp}$ ): 36,7V
- Záróáram ( $I_z$ ): 8,68A
- Munkaponti áram ( $I_{mp}$ ): 8,18A

### 3.3. A tervezett napelem modulok elhelyezése

A kiserőműben összesen 600 db napelem modul kerül felszerelésre. A paneleket statikailag minősített, rögzített tartószerkezetre szerelik, egymás fölé és mellé, 25°-os dőlésszöggel. A tartószerkezeten elhelyezett panelek összesen 6 sort alkotnak, asztalonként kétsoros kialakítással. A pontos elhelyezkedést a mellékelt V-01-003-17 számú Helyszínrajz, valamint a V-02-003-17 számú Napelem kiosztási és elrendezési rajz mutatja. A sorok, és így az egész mező déli tájolású, az optimális kihasználtság érdekében.

### 3.4. A napelem sztringek kialakítása

A tartószerkezetre rögzített napelemeket 20db-onként sorba kell kötni, melyek így sztringeket alkotnak. A sztringek kialakítását a V-02-003-17 számú Napelem kiosztási és elrendezési rajz, illetve a V-03-003-17 számú Egyvonalas rajz mutatja. Az egyes sztringektől 2x1x6mm<sup>2</sup> UV álló szolár kábelt kell elvezetni az inverterekig. Így minden inverterbe 5 pár szolár kábel, vagyis 5db sztring kerül bekötésre. A sztringvezetéseket a napelem

panel tartószerkezetére szerelt kábelcsatornában kell elvezetni. Azok a sztringek esetében melyek nem a hozzájuk tartozó inverterek sorában helyezkednek el, a sztringvezetékét a földben, 25mm átmérőjű védőcsőben vezetve kell elvezetni.

- Modulsor (sztring) adatok 20db panel esetén:
  - Névleges feszültség ( $U_n$ ):  $20 \times 36,7V = 734V$
  - Üresjárási feszültség ( $U_0$ ):  $20 \times 45,3V = 906V$
  - Zárlati áram ( $I_z$ ): 8,68A

### 3.5. Alkalmazott inverterek adatai

#### FRONIUS ECO 27.0-3-S típusú szolárinverter

- Beépítendő darabszám: 6 db
- Bemeneti DC oldal:
  - Maximális feszültség ( $U_{DCmax}$ ): 1000 V
  - Minimális feszültség ( $U_{DCstart}$ ): 580 V
  - Munkaponti feszültség ( $U_{mpp min} - U_{mpp max}$ ): 580-850V
  - Maximális bemeneti áram ( $I_{DCmax}$ ): 47,7A
  - MPP trackerek száma: 1db
  - DC csatlakozás: 6db
- Kimeneti AC oldal:
  - Maximális teljesítmény: 27,0 kVA
  - Névleges feszültség: 400 V
  - Csatlakozás: 3 fázis
  - Névleges áram: 39,0 A
  - Működési frekvencia: 50 Hz
  - Csatlakozás: L1, L2, L3, N, PE
- THD: < 2%
- Teljesítménytényező: 0-1 ind./cap.
- Beépített DC oldali túlfeszültség levezetővel szerelt változat,
- Beépített DC sztringbiztosítóval szerelt változat,
- Beépített DC leválasztó kapcsolóval szerelt változat,
- Kültéri kivitelű.

### 3.6. Alkalmazott inverterek elhelyezése, szerelése

A V-01-003-17 számú helyszínrajzon jelölt módon az inverterek elhelyezését az egyes sorok NY-i végén helyezzük el. Az inverterek a tartószerkezetre lesznek rögzítve. A DC oldalon az inverterekhez 5db 6mm<sup>2</sup> UV álló szolár kábel-pár érkezik, az egyes sztringektől. A szolár kábeleket csavaros kötéssel csatlakoznak az

inverterhez. Az inverterekbe a fedél alatt rendelkezésre álló helyekre DC sztringbiztosító olvadóbetéteket, valamint DC oldali túlfeszültség levezetőt is be kell építeni. Az inverterek AC oldalára túlfeszültség levezetőt kell szerelni, valamint a Rendszerfelügyeleti- és szabályozó hálózat számára is kell kialakítani túlfeszültségvédelmet.

A termelési adatok vizsgálása és naplózása, valamint a rendszer felügyelete miatt a Kórház épületétől online internet hálózathoz csatlakozó gyengeáramú UTP kábelt kell elvezetni az "INV-1" jelölésű master inverter Datamanager kártya moduljához. Az INV-2 –től INV-6 –ig invertert UTP kábellel össze kell kötni, felfűzött rendszerben (Solar Net hálózat), a már jelölt AC kábelezés nyomvonala mentén, de attól elkülönített módon.

### 3.7. AC oldali gyűjtés struktúrája

A kiserőműben összesen 6db Fronius ECO 27.0-3-S típusú 27,0 kVA összteljesítményű inverter kerül elhelyezésre. Az inverterek a napelem moduloktól érkező DC feszültséget alakítják át 50Hz-es 3 fázisú 0,4kV-os váltakozó feszültséggé. A V-01-003-17 számú rajzon jelölt módon a 6db invertert egyenként 5x16mm<sup>2</sup> NY-Y-J 0,6/1kV-os földkábelrel az "AC-GY" jelű AC oldali gyűjtőszekrény gyűjtősínezésére kötjük leágazásonként NH00 típusú függőleges szakaszolható biztosítósor segítségével. Az "AC-GY" gyűjtőszekrény gyűjtősínezéséről NH2 típusú függőleges szakaszolható biztosítósor segítségével 4x240mm<sup>2</sup> NAYY-O 0,6/1kV típusú földkábelrel csatlakozunk a "Kórház" megnevezésű ÉHTR állomás É-i külső falán elhelyezett 0,4kV-os „NE” jelű elosztó berendezéshez. Az 'NE' jelű elosztó berendezésben kerül elhelyezésre a napelemes kiserőmű EATON NZMN3-VE400 0,4kV-os KIF megszakítója.

- Az 'AC-GY' gyűjtőszekrényhez történő inverter csatlakozások:
  - 6db Fronius ECO 27.0-3-S típusú 27 kVA inverter
  - Teljesítmény adatok: 6x27 kVA =162 kVA
  - $U_n=0,4kV$
  - $I_n=234A$

### 3.8. Védelmi szekrény kialakítása, csatlakozás az "FE" főelosztóba

Az "AC-GY" 0,4kV-os terepi gyűjtőszekrénytől 4x240mm<sup>2</sup> NAYY-O 0,6/1kV-os földkábel érkezik az "NE" jelű védelmi szekrénybe. A kábel a kiserőmű KIF megszakítójára érkezik, melynek a feladata, hogy az OVRAM engedélyes visszatáplálás elleni- és hálózatvédelem által kiadott kioldó parancs esetén lekapcsolja a napelemes kiserőművet a belső 0,4kV-os hálózatról.

Az 'NE' elosztó berendezés KIF megszakítójáról 1db 4x240mm<sup>2</sup> NAYY-O 0,6/1kV típusú kábelt vezetünk be az ÉHTR állomásban található meglévő 7. számú mezőjébe. A kábelt a főelosztó padlózatában kialakított kábelaknában kell vezetni. A 7. számú mezőben üzemben kívül helyezett leágazás meglévő késes aljzatába elhelyezendő NH2 315A ultragyors kioldási karakterisztikájú olvadó biztosítón keresztül kell a termelői kábelt a gyűjtősínezésre csatlakoztatni. Ezt a pontot nevezzük a kiserőmű belső 0,4kV-os csatlakozási pontjának. A kialakítás a V-03-003-17 sz. Egyvonalas rajzon látható.

A kiserőmű működéséhez és belső hálózatra csatlakoztathatóságához ki kell alakítani OVRAM rendszerengedélyes minősítéssel ellátott visszatáplálás elleni védelmet és hálózatvédelmet. Ezen feladatra minden szükséges védelmi funkciót tartalmazó Protecta S24 S2-DSZIV típusú védelmet alkalmazzuk. A készüléket a 'VE' jelű védelmi elosztó berendezésbe építjük. A készülék tápfeszültségét, valamint a védelmi működtetés feszültségét UPS szünetmentes berendezésről kell biztosítani. A védelemhez szükséges áram jelet az 'FE' jelű KIF főelosztó berendezés 11. számú cellájában található áramváltóról, a feszültség jelet pedig az újonnan beépítendő kismegszakítós leágazásokról vesszük le.

Annak céljából, hogy a kiserőmű ne érhesse el a visszatáplálás közeli állapotot és ezáltal a lekapcsolást, teljesítményszabályozó rendszert alakítunk ki Fronius Smart Meter 50kA-3 típusú készülék beépítésével. A készülék a bemenő áram- és feszültségjelek alapján folyamatosan szolgáltatja MODBUS hálózaton keresztül a pillanatnyi fogyasztási adatokat az 'INV-1' master inverternek. A master inverter a fogadott csatlakozási ponti fogyasztási adatot illeszti az aktuális pillanatnyi termeléshez. Amennyiben a rendszer elérné a visszatáplálás közeli állapotot, a beállított hiszterézissel dinamikus teljesítménycsökkentést hajt végre a hozzá kapcsolt invertereken, majd a fogyasztási igény visszatérésekor fokozatosan megszünteti a teljesítmény csökkentést.

Amennyiben olyan hirtelen teljesítmény csökkenés lép fel a Kórház villamos fogyasztási hálózatán, amit a szabályozó rendszer nem tud lekezelni, akkor a kiserőmű KIF megszakítóját lekapcsolja a visszatáplálás elleni védelem.



## 4. Környezeti leírás, biztonsági övezet

A tervezett villamos berendezésnek a környezetre káros hatása nincs.

Földben elhelyezett kábel biztonsági övezete mindkét oldalon - a kábel névleges feszültségétől függően - a kábel szélső pontjától vízszintesen és nyomvonalára merőlegesen mért 1 méteres távolságokra levő függőleges síkokig terjed 35 kV-nál kisebb névleges feszültség esetén a hatályos 2/2013. (I. 22.) NGM rendelet szerint.

Föld feletti építményben elhelyezett átalakító és kapcsoló berendezés biztonsági övezetét a berendezés falai határolják (ÉHTR állomás).

A tervezett villamos berendezések üzemeltetése során nem lép fel légszennyezés.

A naperóművek biztonsági övezete a villamos berendezés szélétől vízszintesen 0,5 méter távolságban lévő függőleges síkoknak a tartószerkezet alapjának síkjával képzett metszetei által körülhatárolt terület, valamint e terület feletti térrész a villamos berendezés legmagasabb pontja által meghatározott vízszintes síkig.

## 5. Védelem és szabályozás

### 5.1. Visszatáplálás elleni védelem

A napelemes kiserőmű közcélú hálózatba történő villamos energia visszatáplálás megakadályozását (visszwatt-védelmi funkció) az ÉHTR állomásban található 0,4kV-os kapcsolótérben elhelyezésre kerülő 'VE' jelű védelmi szekrénybe épített Protecta S24 S2-DSZIV védelmi készülék végzi automatikusan. A Kórház által fogyasztott teljesítményt a készülék a 0,4kV-os főelosztó berendezés fő gyűjtőszínjére rákapcsolt áramváltón keresztül áram jellel, kismegszakító leágazáson keresztül feszültségjellel érzékeli és számítja. A készülék folyamatosan figyeli a villamos energia fogyasztást, ha a fogyasztás a beállított minimális érzékelési teljesítményre csökken, a visszwatt-védelmi (teljesítmény csökkenési) funkció kioldási parancsot ad a napelemes rendszer 'NE' jelű elosztó berendezésben található kiserőmű KIF megszakító készülékbe épített  $U <$  feszültségcsökkenési kioldónak. Kioldás esetén a megszakító lekapcsol és „TRIP” állapotba kerül, ennek következtében az inverterek is lekapcsolnak a hálózati feszültség eltűnése miatt, így a napelemes betáplálás megszűnik. A megszakító visszakapcsolása csak helyileg, a kapcsolásra jogosult személyzet által kapcsolható vissza. Figyelembe véve a Kórház egyidejű fogyasztását és a teljesítményszabályozó rendszer kiépítését, várhatóan alacsony gyakorisággal fordulhat elő olyan eset, amikor a visszwatt-védelmi funkció működik.

Ha a fogyasztott teljesítménycsökkenés és így a védelem működése a normál hálózat kiesése miatti hirtelen feszültségletörés következményéből adódik, és bekapcsol az aggregátoros üzem, addig a



napelemes rendszer nem kapcsolható vissza! A napelemes rendszer kizárólag a normál hálózati betáplálás visszatérésekor kapcsolható vissza.

A visszawatt-védelmi készülék beállítási értékeiről külön Hálózati Csatlakozási Terv rendelkezik, melyet a Hálózati Engedélyes tervzsűrin hagy jóvá.

A készülék visszawatt-védelmi funkciójának egyedi felprogramozását a gyártó Protecta Kft. végzi külön mérnöki szolgáltatás keretein belül. A konfigurálást, a funkciók beállításait, valamint a hardver kialakítást a gyártóval a megrendelés előtt egyeztetni kell.

## 5.2. Hálózatvédelem

A napelemes rendszert OVRAM engedélyes hálózatvédelemmel kell ellátni, biztosítva ezzel a közcélú hálózat szabványos feszültségjellemzőit. Ezen hálózatvédelmi funkciót az ÉHTR állomás található 0,4 kV-os kapcsolótérben elhelyezett 'VE' tervjelű védelmi szekrénybe épített Protecta S24 S2-DSZIV védelmi készülék végzi automatikusan. A készülék a 0,4 kV-os főelosztó berendezés fő gyűjtősinjére rákapcsolt kismegszakítós leágazásokon keresztül érzékeli a feszültségjellemzőket.

### A Hálózati Engedélyes által előírt védelmek:

- Feszültségnövekedési védelem
- Feszültségcsökkenési védelem
- Frekvencianövekedési védelem
- Frekvenciacsökkenési védelem
- Vektorugrás védelem (vagy frekvenciaváltozás védelem)

A frekvenciafüggő teljesítmény szabályozási funkció elfogadható az inverterekbe gyárilag beépített funkcióként is. A tervezett Fronius ECO 27.0-3-S típusú inverter tartalmazza a frekvenciafüggő teljesítmény szabályozási funkciót.

A hálózatvédelem beállítási értékeiről külön Hálózati Csatlakozási Terv rendelkezik, melyet a Hálózati Engedélyes tervzsűrin hagy jóvá.

A készülék hálózatvédelmi funkciójának egyedi felprogramozását a gyártó Protecta Kft. végzi külön mérnöki szolgáltatás keretein belül. A konfigurálást, a funkciók beállításait, valamint a hardver kialakítást a gyártóval a megrendelés előtt egyeztetni kell.

### 5.3. Teljesítmény szabályozás

Annak érdekében, hogy a kiserőmű ne érhesse el a visszatáplálás közeli állapotot és ezáltal a lekapcsolást, teljesítményszabályozó rendszert alakítunk ki Fronius Smart Meter 50kA-3 típusú készülék beépítésével. A készülék a bemenő áram- és feszültségjelek alapján folyamatosan szolgáltatja MODBUS hálózaton keresztül a pillanatnyi fogyasztási adatokat az 'INV-1' master inverternek. A master inverter a fogadott csatlakozási ponti fogyasztási adatot illeszti az aktuális pillanatnyi termeléshez. Amennyiben a rendszer elérné a visszatáplálás közeli állapotot, a beállított hiszterézissel dinamikus teljesítménycsökkentést hajt végre a hozzá kapcsolt invertereken, majd a fogyasztási igény visszatérésekor fokozatosan megszünteti a teljesítmény csökkentést.

Amennyiben olyan hirtelen teljesítmény csökkenés lép fel a Kórház villamos fogyasztási hálózatán, amit a szabályozó rendszer nem tud lekezelni, akkor a kiserőmű KIF megszakítóját lekapcsolja a visszatáplálás elleni védelem.

## 6. Villámvédelem

A napelemes kiserőmű részére a hatályos 54/2014. (XII.5.) BM rendelet Az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról (továbbiakban OTSZ), valamint az MSZ EN 62305 szabvány szerinti norma szerinti villámvédelmet kell létesíteni. Az OTSZ által elvárt védelmi szint a Tűzvédelmi Műszaki Irányelv TvMI 7.2:2016.07.01.-ben (továbbiakban TVMI) leírtak betartásával teljesültnek minősül. A TVMI F.1.6.6.5. pontja szerint a földre telepített napelemes rendszereknél a napelem táblák közvetlen villámcsapás elleni védelmére LPS III szerint kialakított felfogórendszer kialakítása ajánlott. A tervdokumentációhoz villámvédelmi kockázatelemzés is készült.

A villámvédelmi felfogórendszert a napelem moduloktól és a tartószerkezettől (állványzat) elszigetelt módon alakítjuk ki független, 4 méter hosszúságú, 16mm átmérőjű, beton lábazathoz rögzített felfogócsúcsokkal. A mechanikai tartás, illetve a napelem moduloktól és a tartószerkezettől történő 's' biztonsági távolság betartása érdekében 1 méter hosszúságú szigetelt távtartót telepítünk a tartószerkezet és a felfogó csúcs közé, felfogónként 1db-ot. A V-04-003-17 sz. tervlapon látható helyeken helyezük el a felfogó csúcsokat, melyek védett térbe helyezik a napelem modulokat és a tartószerkezetet.

A napelemes rendszer részére földelőhálót alakítunk ki -0,7m mélységben, melyhez multikapcsos összekötéssel csatlakoztatjuk 10mm átmérőjű horganyzott köridomvezetővel a felfogócsúcsokat, valamint a sorok szélein potenciálkiegyenlítés céljából a tartószerkezeti lábakat. Az összeköttetésekhez kizárólag szabványos kötőelemek használhatóak, korrózióvédelemmel ellátva. A földelőhálót össze kell kötni az ÉHTR transzformátor állomás földelésével. A föld-levegő átmenetnél a horganyzott köridomvezetőt korrózióvédelemmel kell ellátni. A napelem modulok tartószerkezetét fémesen folytonossá kell tenni.

Az egyes inverterek mellett a földelőhálóról felállást kell kialakítani az EPH csomópont részére. Az EPH csomóponthoz csatlakoznak a túlfeszültség-védelmi eszközök, valamint az inverter fém szerkezete is.

A napelemes rendszer részére belső túlfeszültség-védelmi rendszert kell kialakítani az erős- és gyengeáramú rendszerekre vonatkozóan egyaránt. A szolár rendszer DC oldalán T2 típusú 1000VDC túlfeszültség-védelmet helyezünk el, mely az inverterbe kerül beépítésre. Az inverter AC kimeneténél T1+T2 típusú túlfeszültség-védelmet alkalmazunk. A napelemes rendszer 'AC-GY' jelű gyűjtőszekrényében T1+T2 típusú túlfeszültség-védelmi fokozat kerül beépítésre. A kiserőmű 'NE' jelű megszakító elosztó berendezésében T1+T2 fokozatot szükséges beépíteni. Az erős- és gyengeáramú túlfeszültség-védelmi készülékek pontos típusait a V-03-003-17 sz. Egyvonalas rajz tartalmazza.

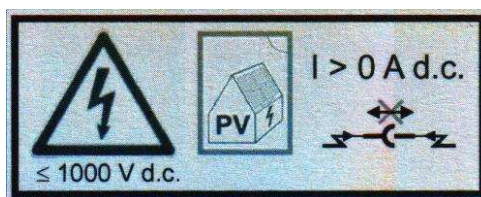
A kivitelezés befejezése után villámvédelmi felülvizsgálatot kell végezni, melyről jegyzőkönyvet is mellékelni kell az átadási dokumentációhoz.

## 7. Egyéb előírások

A napelem panelek dugaszolható, IP65 védettségű csatlakozókkal csatlakoznak egymáshoz, a sztringek az inverterek DC portjaihoz csavaros csatlakozókkal. A napelemek kábelezését úgy kell kialakítani, hogy a vezető ereket szorosan össze kell fogni, a vezető hurkok elkerülése érdekében. A napelemek kábelezésére speciálisan erre a célra alkalmazható UV-álló, szilikon kábeleket (szolár vezeték) kell használni.

A napelemes rendszerre utaló figyelmeztető tábla helyezendő el a közcélú hálózatra csatlakozó főelosztón, az elosztókon, és a fogyasztásmérőn.

Az invertereken az alábbi sárga/fekete kivitel szükséges:



**Jelen terv a mellékelt tervezői nyilatkozatban felsorolt vonatkozó szabványok, munkavédelmi előírások figyelembevételével készült, melyeket a kivitelezés során is be kell tartani. A kivitelezés csak a kiviteli tervek birtokában kezdhető meg!**

A kábelek fektetési mélysége szabályozott terepen min. 0,7 m lehet. Szabályozatlan terepen a fektetési mélység min. 1 m. Olyan helyeken ahol a kábel fokozott mechanikai terhelésnek lesz kitéve,

védőcsőbe kell helyezni. A kijelölt nyomvonalon a kábelárkot kézi ásással kell kialakítani. Ügyelni kell a föld feletti és a földalatti létesítmények biztonságára. A kábelárok min. 0,4 m széles legyen, az árkot a metszetrajz szerint kell kialakítani.

A kiásott kábelárok alján darabos és éles tárgyak, amelyek a kábel sérülését okozhatják, ne maradjanak. A kábelt min. 20 cm-es folyami homokból készült ágyazó rétegre kell fektetni és legalább 5 cm vastagságú homokkal, kell lefedni.

Általában a fektetési mélység felében, de a kábel felső alkotójától legfeljebb 0,35 m-re 100 x 0,2 mm- es sárga színű jelzőszalagot kell elhelyezni. A munkálatokat úgy kell végezni, hogy a kábel burkolata ne sérüljön meg. A kábelre megadott legkisebb hajlítási sugarat be kell tartani!

Figyelem! A területen bizonytalan nyomvonalon közművek találhatók. Más közművek keresztezési helyén a kábeleket műanyag védőcsőbe kell helyezni. A védőcső 1 - 1 m-rel nyúljon túl a keresztezési helyen.

## 8. Munkavédelem

A munkahelyre beosztott munkahelyi vezetőnek és az ott dolgozónak a technológiai és műveleti utasításokban szereplő előírások elsajátításával és megfelelő szakmai gyakorlattal kell rendelkezniük a biztonságos munkavégzéshez. A munka elvégzéséhez a technológiai utasításokban meghatározott szerszámoknak és egyéni védőeszközöknek rendelkezésre kell állniuk. Minden egyes technológiai és műveleti utasítás részletesen kitér a betartandó munkavédelmi előírásokra és szükséges védőeszközökre.

A kábel tervezett nyomvonalával egyeztetni kell a párhuzamosan haladó és a keresztező közműveket, felszíni létesítmények helyzetét. Azonosítás után a tervezett nyomvonalon 20 m-enként kutatógödröket kell kiásni és további pontosítással kell meghatározni a közművek tényleges helyzetét.

Fokozott gondossággal végzendő a meglévő üzemelő kábelek közelében a munkavégzés.

A kiásott kábelárkot, munkaterületet a gyalogos és gépjármű közlekedés biztonsága érdekében a hatósági KRESZ előírások illetve a figyelembevételével 1m magas védőkorláttal kell elzárni. Az elzárt munkaterület határait alkalmas módon elhelyezett jelzőtáblákkal, szürkület beálltakor jelzőlámpákkal kell ellátni. A kábelárkok mentén lévő épületekbe, üzemekbe, stb. való zavartalan és baleset-mentes közlekedés lehetővé tételére megfelelően méretezett, mindkét oldalán korláttal ellátott átjárókat kell létesíteni. Az el nem kerített munkahelyek és munka felületeknél a köz és egyéb területek feleljenek meg a tervezett végleges állapot biztonsági szintjének.

A kábelnyomvonalon a kábelvonal azonosítása céljából a kábelre kábeljelzőt kell elhelyezni az MSZ 13207:2000 szerint.

A kábelárok betakarása előtt a geodéziai felmérést el kell végeztetni. Különös gondot kell fordítani a meglévő kábelek beazonosítására!

Az üzembe helyezés során ellenőrizni kell a helyes fázissorrendet, a földelés rövidrezárók és egyéb eszközök eltávolításának tényét.

A kábelárok szükség szerinti támolásáról gondoskodni kell.

Az MSZ 13207:2000 szabvány előírásai szerint a kábel szerelésének megkezdése előtt kábelszakaszonként:

szemrevételezéssel ellenőrizni kell a burkolat épségét, meg kell mérni az erek szigetelési ellenállását a 7.3. szakasz szerint. A kábel szerelési munkáinak befejezése után a teljes kábelhálózaton az üzembe helyezést megelőzően el kell végezni a 7.2., 7.3., 7.4., és 7.5. szakaszok szerinti vizsgálatokat.

## 9. Tűzvédelem

Ha a villamos hálózatszerelési tevékenység során alkalmoszerű tűzveszélyes tevékenység végzésére kerül sor, akkor erre a munkavégzésre engedélyt kell kiállítani.

A kivitelezést követően a kivitelezőnek szabványossági nyilatkozatban kell nyilatkoznia a kivitelezés során érintett tűzvédelmi előírások és szabványok betartásáról.

A napelemes kiserőmű részére külön AC oldali tűzeseti lekapcsolás nem kerül kialakításra, mivel teljesíti a TVMI 7.2:2016.07.01. 6.2.1. pontjában meghatározott feltételt, mely szerint az inverter rendelkezik olyan belső védelemmel, amely az AC tápoldali villamos hálózat kikapcsolásakor (kiesésekor) automatikusan leválasztja a hálózatról. Mindezt nyomatékosítja az OVRAM engedélyes hálózatvédelmi készülék feszültségcsökkenési védelmi funkciója, amely az AC tápoldali villamos hálózat kikapcsolásakor (kiesésekor) megszakítón keresztül automatikusan leválasztja a hálózatról a naperőművet.

A napelemes kiserőmű részére külön DC oldali tűzeseti lekapcsolás nem kerül kialakításra, mivel teljesíti a TVMI 7.2:2016.07.01. 6.3.2. pontjában meghatározott feltételt, mely szerint az inverter rendelkezik beépített DC oldali leválasztó kapcsolóval, illetve a PV modulok által lefedett területek legközelebbi pontja és a DC lekapcsolás telepítési pontja közötti DC kábelszakasz teljes, föld felett vezetett hossza nem haladja meg a 10 métert.

Az MSZ HD 60364-7-712 szabvány 712.41. szakasza értelmében „A PV szerkezeteket az egyenáramú oldalon feszültség alatt állónak kell tekinteni még akkor is, ha a rendszer le van kapcsolva a váltakozó áramú oldalról.”



Fontosabb tűzvédelmi jogszabályok:

- 1996. évi XXXI. törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról
- 30/1996. (XII.6.) BM rendelet a tűzvédelmi szabályzat készítéséről
- 44/2011. (XII.5.) BM rendelet a tűzesetek vizsgálatára vonatkozó szabályokról
- 22/2009. (VII.23.) ÖM rendelet a tűzvédelmi megfelelőségi tanúsítvány beszerzésére vonatkozó szabályokról
- 219/2011. (X. 20.) Korm. Rendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről
- 54/2014. (XII.5.) BM rendelet Az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról
- Tűzvédelmi Műszaki Irányelv TvMI 7.2:2016.07.01.

Kelt: Pécs, 2017. január 4.

.....  
Beke Béla  
Villamos tervező  
V, EN-VI, EN-ME 02-0959