

## KIVITELI TERV

### 50 kVA-es napelemes háztartási méretű kiserőmű kiviteli terve

Megrendelő:  
Kelet-Solar Kft.  
4400 Nyíregyháza  
Kállói út 71.

Beruházó:  
NYÍRSÉGVÍZ Zrt.  
4400 Nyíregyháza  
Tó utca 5.

Építési hely:  
4492 Dombrád, Dolgozók útja vízműtelep; hrsz.: 0461/1

Munkaszám:  
2403E/2024.

Debrecen, 2024. szeptember 23.

# TARTALOMJEGYZÉK

I.	Tervezői nyilatkozat.....	3
II.	Műszaki leírás .....	4
1.	Előzmények, tervezés alapjai .....	4
2.	Kiserőmű csatlakoztatásához szükséges beruházások és azok elhatárolása .....	4
3.	Napelemes kiserőmű felépítése, műszaki paraméterei .....	5
4.	Vezetékek, kábelezés .....	8
5.	A kiserőmű részéről várható hálózati visszahatások.....	9
6.	Védelmi rendszer kialakítása .....	9
7.	Alapvédelem .....	10
8.	Hibavédelem (érintésvédelem) .....	11
9.	Villámvédelem, földelés és túlfeszültségvédelem .....	11
10.	Tűzvédelem.....	11
11.	Üzemeltetési feltételek .....	11
12.	Irányítástechnika .....	12
13.	Üzembe helyezés.....	12
III.	Munkavédelem.....	13
IV.	Környezetvédelem .....	15
V.	Mellékletek.....	16

# I. TERVEZŐI NYILATKOZAT

Alulírott a NYÍRSÉGVÍZ Zrt. (4400 Nyíregyháza, Tó utca. 5.) által a 4492 Dombrád, Dolgozók útja vízműtelep. ;hrsz.: 0461/1-en létesítendő, 50kVA-es napelemes kiserőmű felelős tervezője a Munkavédelemről szóló 1993 évi XCIII. törvény 21.§.(4) bekezdésében, a Tűz elleni védekezésről szóló 1996 évi XXXI. törvény 21.§.(3) bekezdésében, továbbá a 8/2001. (III. 30.) GM. rendelet mellékletével kiadott Villamosmű Műszaki Biztonsági Követelményei Szabályzat 5.1.1.2, 5.1.1.3 pontjában előírt kötelezettségek alapján, az alábbi Nyilatkozatot teszem:

A tervezett új villamos berendezésnek a tervei, a valamennyi rájuk vonatkozó nemzeti szabványoknak megfelelnek. A nemzeti szabványoktól való eltérésre nem volt szükség.

A terv megfelel az áramszolgáltatói hálózatokon alkalmazott Munkavédelmi-, Tűzvédelmi-, Környezetvédelmi eljárásaiban, utasításaiban megfogalmazott előírásoknak, az érvényben lévő típusterveknek, továbbá a megbízó belső ügyrendjeiben, technológiai utasításaiban foglaltaknak.

Az alkalmazott megoldások munkavédelmi, tűzvédelmi és tűzmegelezési, valamint üzemeltetési szempontból megfelelő biztonságúak.

A villamosenergia termelő egység un. visszawattvédelemmel van ellátva, ezáltal a közcélú hálózatra történő kitáplálás megakadályozott.

A tervezés az alábbi törvényi előírások, és jogszabályok:

2007. évi LXXXVI. törvény a villamos energiáról,

382/2007. (XII. 23.) Korm. rendelet a villamosenergia-ipari építésügyi hatósági engedélyezési eljárásokról,

8/2001. (III. 30.) GM. rendelet Villamosmű Műszaki - Biztonsági Követelményei Szabályzat kiadásáról,

2/2013. (I. 22.) NGM rendelet a villamosművek, valamint a termelői, magán- és közvetlen vezetékek biztonsági övezetéről,

40/2017. (XII. 4.) NGM rendelet az összekötő és felhasználói berendezésekről, valamint a potenciálisan robbanásveszélyes közegben működő villamos berendezésekről és védelmi rendszerekről,

1993. évi XCIII. törvény a Munkavédelemről,

1996. évi XXXI. törvény a Tűz elleni védekezésről,

54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról,

Debrecen, 2024. szeptember 23

.....

Dobos Levente  
Villasmérnök

Kamarai az.: EN-ME; EN-VI/15-00964

## II. MŰSZAKI LEÍRÁS

### 1. Előzmények, tervezés alapjai

A Beruházó Dombrád településen lévő telephelyének villamosenergia önfogyasztásának csökkentése érdekében a területen háztartási méretű napelemes kiserőmű telepítését kívánják elvégezni.

Megújuló energia felhasználásával a közcélú hálózathoz vételezett villamosenergia felhasználás csökkenthető, ezáltal a telephely üzemeltetési költsége is kedvezőbbé válhat.

A telephely villamos hálózatának kialakítása:

A területen a közcélú villamos hálózat kiépítettsége megfelelő a szükséges villamos csatlakozási kapacitás rendelkezésre áll.

A telephely 0,4kV-os feszültség szinten kap betáplálást, amelynek kábele a telephelyen elhelyezett telephelyi főelosztóba csatlakoznak. A főelosztóból kerül megtáplálásra az épületek elosztói.

Az épületek földkábelrel keresztül csatlakoznak a telephely főelosztó hálózatához. A jelenlegi fogyasztáshoz a csatlakozást biztosító elektromos hálózat kiépítettsége megfelelő.

A telephely rendelkezik saját több mezős elosztóval, amelyben a kiserőmű csatlakoztatásához szükséges leágazások kialakíthatók.

Tervezett kialakítás:

A villamos energia termelését földre telepített Canadian Solar CS6R-435T típusú, egyenként 435W-os napelem panelek biztosítják, amelynek tervezett DC oldali beépített teljesítménye 87 kWp.

A DC oldalon megtermelt villamos energiát 2db SolarEdge SE25K inverterek alakítják át és gyűjtő elosztón keresztül juttatják el a telephely főelosztójába.

A DC oldalon tűzvédelmi szempontoknak megfelelő leválasztó készülék kerül elhelyezésre, amely érzékelve a táphálózattal való villamos kapcsolat megszűnését, a napelem panelokat leválasztja az energia átalakító egységről. Hálózati feszültség megjelenését követően a termelési lánc automatikusan felépül.

Zárlat, túlterhelés, túlfeszültségvédelem, lekapcsolhatóság érdekében gyűjtő-elosztószekrények kerülnek felszerelésre AC és DC oldalon is.

A termelőegységek hálózatba történő visszatáplálása- és szigetüzembeni termelésének megakadályozása érdekében, önálló visszawatt- és szigetüzem elleni védelem kerül kialakításra.

### 2. Kiserőmű csatlakoztatásához szükséges beruházások és azok elhatárolása

#### **Mérőhely**

A telephely rendelkezik villamos energia elszámolása céljából kiépített mérőhellyel. Mivel a kiserőmű hálózat felé történő kitáplálását (visszwattvédelem) meg kell akadályozni ezért a mérőhelyet nem kell átalakítani.

#### **Napelemes kiserőmű csatlakoztatásához szükséges leágazás kialakítása**

A kiserőmű terepi gyűjtőszekrényeinek fogadására a telephely üzemépületének főelosztójában (FE) a meglévő szabad helyek terhére, a kiserőmű termelő kábelének fogadására alkalmas leágazást kell

kialakítani. A leágazásoknak biztosítani kell a megfelelő túlterhelés és zárlat védelmet, valamint meg kell felelnie a szelektivitás követelményeinek is.

### **Kiserőmű kialakítása**

A napelemes kiserőmű tartozékai villamos és nem villamos jellegű berendezések, eszközök. Ezen eszközök a piacon beszerezhető tanúsítással rendelkező részegységek, amelyek összeszerelése a vonatkozó termékszabványoknak és jogszabályok szerint történik. Villamos berendezések esetében egyedi mérések elvégzésével kell igazolni a megfelelőséget.

Villamos jellegű eszközök:

- Napelem
- Inverter
- Gyűjtő és elosztószekrények
- Tűzvédelmi leválasztókapcsolók

Nem villamos eszközök:

- Napelem tartószerkezet

Egyéb

- Villámvédelmi rendszer
- Kábelezés

### **Védelmi rendszer kialakítása**

A Beruházó a napelemes kiserőmű telepítésével az önfogyasztás csökkentését kívánja elérni és nem kíván a közcélú villamos hálózatba visszatáplálni, ezért a visszatáplálás megakadályozására visszawattvédelmi rendszert kell telepíteni. A visszawattvédelmi rendszer folyamatosan méri a villamosenergia vételezés irányát és nagyságát és amennyiben fennáll a lehetősége a kitáplálásnak, az inverterek pillanatnyi termelését lecsökkentik, szükség esetén az inverterek üzemét megállítják. A védelmi rendszer mérőváltóit a főelosztó mért oldalán kell elhelyezni.

### **Közcélú hálózatot érintő beruházások**

A kiserőmű csatlakoztatása a telephely belső 0,4kV-os hálózatára történik, ezért a közcélú hálózaton a csatlakoztatás érdekében átalakítást nem kell végezni.

## **3. Napelemes kiserőmű felépítése, műszaki paraméterei**

A napelemes kiserőmű elrendezését, hálózati kapcsolatát, elosztókialakítását a vonatkozó rajzok szemléltetik.

#### Napelem:

A rendszer alapelve a szilícium félvezető alapú, monokristályos szerkezetű napelem (PV) modul. A PV modulok a napsugárzás hatására egyenáramot generálnak. Az egyenáramot váltakozó árammá átalakító inverterek bemeneti feszültsége és árama nagyobb, mint az egy napelem tábla által előállított feszültség ezért a PV modulokat ún. stringekbe (sorosan kapcsolt PV modulok egysége), illetve tömbökbe (párhuzamosan kapcsolt stringek egysége) csoportosítjuk. Az így kialakított egyenáramú PV generátor energia termelése napszak és időjárásfüggő. A napelem táblák függőlegesen kerülnek felszerelésre. A napelem modulok soros kapcsolása a modulhoz tartozó DC vezetékek és szabványos csatlakozók (MC4) segítségével történik. A stringek bekötése a DC fogadószekrényébe: 4mm<sup>2</sup> keresztmetszetű Solár vezetékek (kültéri kivitelű) felhasználásával történik.

A napelemes kiserőműbe 200 db napelem tábla kerül felszerelésre.

*A kiserőműben tervezéskor figyelembe vett napelem típus adatai:*

- típus: Canadian Solar CS6R-435T
- névleges teljesítmény (P<sub>max</sub>): 435 W, tolerancia: 0~+ 10W,
- névleges áram (I<sub>mp</sub>): 13,51 A,
- névleges feszültség (V<sub>mp</sub>): 32,16V,
- rövidzárási áram (I<sub>sc</sub>): 13,94 A,
- üresjárási feszültség (V<sub>oc</sub>): 39,2 V.
- maximális rendszer feszültség: 1500VDC
- környezeti hőmérséklet: -40°C-tól +85°C-ig
- méret: 1909x1134x30mm
- tömeg: 22,3kg
- DC kábel: 2x4mm<sup>2</sup>, hossz: 500mm
- Csatlakozó doboz védettség: IP68, 3diódás

Napelem fűzők (string) szervezés

String adatok:

- 32-36 db panel/string
- 3 db string/inverter

Inverterek:

Az inverter(ek) feladata a PV modulok által előállított egyenáram váltakozó árammá történő átalakítása és a rendszer munkapontjának beállítása.

A napelemes kiserőműbe 2db SolarEdge SE25K inverterek kerültek felszerelésre.

*A kiserőműben tervezéskor figyelembe vett inverter típus főbb paraméterei:*

SolarEdge SE25K

Egyenáramú bemenet:

- maximális bemeneti feszültség: 900V
- Üzemi bemeneti feszültség: 750V
- MPP szám: 10
- max. PV string: 3db
- max. PV bemeneti árama/MPPT: 37A

Váltakozóáramú kimenet

- üzemi AC teljesítmény (at 50 °C): 25 kW
- max. AC teljesítmény cosφ=1 (at 45 °C): 25kVA
- max. AC áram: 38A
- üzemi AC feszültség: 3 / N / PE vagy 3 / PE, 230 / 400 V
- THD%: < 3 % (üzemi teljesítményen)
- hálózati frekvencia: 50Hz
- fázisszám: 3f

Védelem

- AC rövidzárási védelem: van
- DC leválasztó kapcsoló: opcionális
- DC oldali szigetelésvizsgálat: van
- Túlfeszültség védelem: AC oldalon beépítve, DC opcionális

- IP védelem: IP66

Egyéb

- AC kábel: max. 25mm<sup>2</sup>
- DC kábel: max. 10mm<sup>2</sup>
- környezeti hőmérséklet: -25°C -tól +60°C -ig

megfelelőség: IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, EN 50530

#### Gyűjtőszekrények:

##### DC (=DC1-2) gyűjtőszekrény:

A szekrény anyagát tekintve fémszekrény, alsó csatlakozású, kulccsal zárható, kültéri kivitelű (min. IP55)

- Feszültség: 1000VDC
- Túláram védelem (15A)
- Túlfeszültség védelemmel (T1+T2)

A későbbi bővítések érdekében a szekrényt a szükséges tartalékhelyek meghagyásával kell megépíteni/kialakítani.

##### AC (=NE)gyűjtőszekrény:

A szekrény anyagát tekintve fémszekrény, alsó csatlakozású, kulccsal zárható, kültéri kivitelű (min. IP55) zárlati szilárdsága vonatkozó terv szerint legyen. A szekrényben T1+T2 (12,5kA) típusú túlfeszültségvédelmet kell kialakítani.

#### Gyűjtőszekrények:

A napelemes rendszerekbe beépíthető villamos kapcsoló- és elosztóberendezésekkel szembeni általános követelmények.

A napelemes rendszerekbe az alábbiakban részletezett, alapvetően kielégítendő feltételeknek megfelelő villamos berendezések építhetők be. Jelen feltételek kielégítése nem mentesít egyéb vonatkozó szabványoknak való megfelelés alól.

- Bizonylatoltan rendelkeznie kell az eredeti gyártó által kibocsátott, az MSZ EN 61439-1 szabványban rögzített feltételek szerint az adott napelemes rendszer névleges feszültségének megfelelő dielektromos vizsgálati megfelelésről szóló tanúsítvánnyal.
- Bizonylatoltan rendelkeznie kell az eredeti gyártó által kibocsátott tanúsítvánnyal az MSZ HD 60364-7-712 szabvány szerinti hiba (érintés)védelmi megfeleléséről.
- Bizonylatoltan rendelkeznie kell az adott berendezést összeszerelő berendezésgyártó által kiállított, az MSZ EN 61439-1 szabvány 11. pontjában rögzített feltételek szerint készült darabvizsgálati jegyzőkönyvvel és megfelelési tanúsítvánnyal.
- Bizonylatoltan rendelkeznie kell az eredeti gyártó által kibocsátott tanúsítvánnyal a rendeltetésszerű üzemi feltételekről (víz, por, napsütés, időjárási körülmények stb.).
- A berendezések kialakításánál mind a DC-, mind az AC-oldali kapcsoló- és védelmi funkciókat ellátó áramköröket feszültség szintenként külön funkcionális egységekként kell kezelni. Olyan megoldás nem megengedett, melynél a DC- és AC-főáramkörök egy berendezésen belül nincsenek egymástól MSZ EN 61439-1 szerinti válaszlapokkal vagy burkolatokkal elválasztva.
- A beépített villamos berendezéseken elhelyezendő jelölések és a napelemes rendszerekre vonatkozó MSZ EN 62446 szerinti dokumentációs előírásokkal összhangban alapvetően csatolandó dokumentumok:
  - A berendezéshez egyedi azonosító és adattábla MSZ EN 61439-1 szerint
  - A berendezésgyártó által kiadott minőségi bizonylat

- A berendezés CE megfelelőségi bizonyítványa
- A berendezés kapcsolási rajza

#### Tartószerkezet:

A tartószerkezetnek ellen kell állnia az időjárás okozta hatásoknak (szélteher, hőteher, korróziós hatások) valamint stabil rögzítési felületet kell biztosítani a napelem moduloknak. A tartószerkezet, napelem modulok EPH folytonosságáról és az épület EPH rendszerébe való bekötéséről gondoskodni kell. A napelemek vízszintesen, a tartószerkezet által meghatározott szögben kerülnek felszerelésre.

## 4. Vezetékek, kábelezés

### DC kábelezés

A napelem táblák stringbe szervezését a saját DC kábeleinek felhasználásával kell elvégezni. A kábelek csatlakoztatására, toldására MC4 típusú csatlakozó kell használni.

A stringbe szervezést az energiatermelő egységek soros kapcsolásának megfelelően kell elvégezni, ügyelve az egyes panelek polaritáshelyes csatlakoztatására. Nem azonos sorban, egymástól távol eső napelemek összekötésére solárkábel (pl: KBE Solar kábel) kell használni a pozitív (+) kapocsnál piros, a negatívánál (-) fekete színjelöléssel.

Kábelek rögzítésére a napelem tartószerkezeteit fel lehet használni, ügyelve arra, hogy élés részek, sarkok kábelszigelés sérülését okozhatják. Ilyen átvezetéseknel kiegészítő védelemről kell gondoskodni (gumi átvezető, végzáró, műanyag védőcső). A szerelésnél gondoskodni kell a hurokmentességről, „lengő” szakaszok rövidegéről, valamint mechanikai védelem nélküli szakaszok minimalizálásáról. A szerelt csatlakozókat a vízbehatás elkerülése érdekében, az olyan tartószerkezetekből ahol folyamatos vízmegállással lehet számolni, ki kell emelni.

A stringek inverterekhez történő csatlakoztatására solárkábel (pl: KBE Solar kábel) kell használni a pozitív (+) kapocsnál piros, a negatívánál (-) fekete színjelöléssel. A kábelek a stringek kezdeténél és végénél, valamint az inverterek csatlakozásánál időtálló (kötegelhető kábeljelölő) jelöléséről gondoskodni kell a kiadott kábelletár szerint.

Stringek „elmenő” kábeleit védőcsőbe kell húzni. Ahol a rajz rendelkezik ott a DC kábeleket fedlappal ellátott tálcán kell vezetni, ahol nem ott védőcsővezést kell alkalmazni.

A kábeltálcázás kialakítását a vonatkozó rajz tartalmazza.

### AC kábelezés

A kábeleket az előre felszerelt kábelletrákon kell vezetni. A kábelletrákon való húzásnál különös gonddal kell eljárni, mert a toldásoknál, töréseknél fennáll a kábel sérülésének veszélye. Minden kábelt a behúzása előtt meg kell jelölni az áramköri számával. A kábelsérülések elkerülése érdekében kábelt húzni csak kézzel szabad. A kábeleket olyan hosszúra kell szabni, hogy a kötések biztonsággal elvégezhetőek legyenek. A behúzott kábeleket a kábeltálcában/létrában el kell rendezni és kötegelővel rögzíteni kell.

A kábelletrázás kialakítását a vonatkozó rajz tartalmazza.

A kábelek szerelését csak megfelelő szerszámmal, szereléstechológiai ismeretekkel, végzettséggel rendelkező kivitelező végezheti. A kivitelező szakmai végzettségét a szerelés megkezdése előtt igazolni kell!

Egyéb nem szabályozott kérdésekben (hajlítási sugár, hullámosság stb.) a gyártói előírásokat, valamint a MSZ 13207:2020 szabvány előírásait kell betartani.



## 5. A kiserőmű részéről várható hálózati visszahatások

### *A hálózatra csatlakozás általános kritérium rendszere*

A hálózatra csatlakozás általános kritérium rendszerét a 2007. évi LXXXVI. törvény a villamos energiáról, az egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról szóló 273/2007. (X. 19.) Korm. rendelet, valamint az Elosztói Szabályzat 6/A. sz. mellékletében megfogalmazottak határozzák meg.

### *Feszültségváltozás*

Az erőmű bekapcsolásakor fellépő feszültség változás a csatlakozási ponton nem lehet több, mint 2%.

Az erőmű fel- és leterhelődése lassú változással járó folyamat, hiszen pontosan követi a beérkező napsugárzás intenzitását. Ez azt jelenti, hogy a kiserőmű – a hálózati zavarállapotok fellépése és az azt követő visszakapcsolás kivételével – sohasem okoz lökésszerű hálózati visszahatást.

A bekapcsolási folyamat hálózatra gyakorolt lökésszerű hatását azzal csökkentettük, hogy az inverterek önálló szigetüzemi védelemmel rendelkeznek. Ezek éledési ideje – egy esetleges hálózati zavart követően – paraméterezéssel beállítható, így a hálózati feszültség visszatérését követően, illetve az erőmű indulásakor az egyes inverterek időben eltolva (300s, 330s), egyenként, egymás után csatlakoznak fel a hálózatra.

### *Felharmonikus érték*

A katalógusadatok alapján az inverterek által termelt felharmonikus (THD) érték kisebb, mint 3%. Az erre vonatkozó megfelelőséget a gyártó/forgalmazó megfelelőségi nyilatkozatban igazolja.

A próbaüzem során erre vonatkozóan ellenőrző méréseket kell végezni, szükség esetén a megfelelő szűrő áramkör beépítésével a felharmonikus tartalom csökkentéséről gondoskodni kell.

## 6. Védelmi rendszer kialakítása

A 0,4kV-os közcélú hálózat üzemeltetése során védelmi működések következhetnek be, ami a kiserőmű üzemeltetésére visszahat. A hálózati feszültség kimaradás esetén a kiserőműnek le kell válnia a hálózatról, szigetüzemben történő termelés nem megengedett!

A kiserőmű a rövidzárlati, túlterhelési, földzárlati és érintésvédelmen túl el van látva feszültség-, illetve frekvencia csökkenési és emelkedési, valamint szigetüzem elleni védelemmel is.

Az erőmű tartalmaz olyan védelmi kialakítást, amely hálózati feszültség kimaradás, illetve zárlati rátáplálás esetén automatikusan, 100 ms-nál rövidebb időn belül leválasztja a hálózatról.

A kiserőmű szigetüzemben más elosztóhálózati fogyasztók villamos energia ellátását nem végezheti.

### *Visszwattvédelem kialakítása*

A kiserőmű visszwattvédelmi rendszerrel is el van látva, amely megakadályozza az energiatermelő egység közcélú villamos hálózatba történő kitáplálását.

Rendszer elemei:

- RS485 kommunikációra képes teljesítménymérő (Solar Edge SMARTMETER)
- 300/5A sínre húzható áramváltók (AGS105/60; 300/5A; 5VA; CL 0,5S áramváltó)
- Inverter (SolarEdge SE25K)
- Fenti eszközök csatlakoztatásához szükséges egyéb elemek (sorkapcsok, kábelek, kismegszakítók, olvadóbiztosítók stb.)

A hálózatba történő betáplálás megakadályozása, az inverterek termelésének folyamatos szabályozásával történik, a beállított alapjelnek ( $P_{v\acute{e}t} \leq 5\text{kW}$ ) megfelelően. A rendszer nem tartalmaz fedő védelmet, amely hiba esetén vezérelné a kiserőmű megszakítóját.

A rendszer konfigurálásakor párosításra kerül az üzemelő/telepített inverter/ek, export-import irányt mérő teljesítménymérő, valamint a SMARTMETER.

Élesítést követően a Master inverter, a beállított alapjelnek megfelelően, RS485-os kommunikáción keresztül szabályozza a saját és a slave inverterek hálózat felé kiadható teljesítményét (természetesen ennek az adott pillanatbeli maximális értéke függ a panelek által, az adott időjárási körülmények melletti megtermelhető maximumától is).

Amennyiben a szabályozási kör elemei között megszakad a kommunikációs kapcsolat vagy a SMARTMETER tápellátása megszűnik, az inverterek készenléti/nem termel állapotba kerülnek.

### ***Inverter védelem beállítása:***

	általános beállítási érték	beállítási érték	
$U <$ (feszültség csökkenés 1. fokozat):	$0,7-1 \times U_n$	$0,8 \times U_n$	$t=300\text{s}$
$U >$ (feszültség emelkedés 1. fokozat):	$1-1,15 \times U_n$	$1,1 \times U_n$	$t=60\text{s}$
$f <$ (frekvencia csökkenés 1. fokozat):	47-50Hz	47,5Hz	$t=10\text{s}$
$f >$ (frekvencia emelkedés 1. fokozat):	50-52Hz	51,5Hz	$t=10\text{s}$
$f >>$ (frekvencia emelkedés 2. fokozat):	50-52Hz	52Hz	$t=10\text{s}$
Frekvenciafüggő teljesítmény szabályozás:	$f_{ah} < 50,2\text{Hz}$ $f_{fh} > 51,5\text{Hz}$	-40%/Hz	

### ***DC oldali védelem:***

Védelmi eszköz: olvadóbiztosító

Típus: 15A gPV

### ***AC oldali védelem:***

Védelmi eszköz: olvadóbiztosító, megszakító a vonatkozó rajzok szerint

### ***Visszwattvédelem beállítása:***

$P_{v\acute{e}t} \leq$ (hálózatból vételezett teljesítmény):	5kW
$t_s$ (szabályozási idő):	2000ms

## **7. Alapvédelem**

Üzemszerűen vezető részek, ember általi véletlen vagy szándékos megérintését, állatok általi megérintését, veszélyes megközelítését műszaki intézkedéssel meg kell akadályozni. A berendezések aktív részének érintés elleni, a szilárd idegen testek és folyadékok behatolás elleni védettségi fokozatot az MSZ-EN 60529 szabvány szerinti "IP" jelöléssel kell megadni. A kiválasztott villamos berendezések mindegyike rendelkezik a kültéri elhelyezéshez szükséges IP védettséggel. Kültérben elhelyezett kábelek, vezetékek kettős szigetelésűek, UV sugárzásnak

ellenálló burkolattal rendelkeznek. A mechanikai igénybevétel miatt a kábeleket, vezetékeket védőcsőbe, zárt kábeltálcába kell elhelyezni.

## 8. Hibavédelem (érintésvédelem)

DC oldal rész:

IT rendszer, érintésvédelem kettős szigetelés.

A 0,4 kV-os rész:

TN-C-S rendszer, érintésvédelem: a táplálás önműködő lekapcsolása (túláramvédelmi eszközzel, inverterbe beépített RCD felhasználásával)+EPH.

Az üzemszerűen feszültség alatt nem álló, de meghibásodás során feszültség alá kerülő fém, illetve nem szigetelőanyagú berendezéseket, szerkezeti részeket a védőegyenpotenciálra hozó hálózatba való bekötéssel be kell vonni az érintésvédelembe.

Minden földelésre szolgáló kapcsot (mérőszekrény, ajtó, szerelvénylap, készülékföldelő kapocs, mérőváltók terven földelésre kijelölt kivezetései) össze kell kötni védőegyenpotenciálra hozó hálózatával.

**A napelemes rendszer DC és AC oldalának villamos biztonságtechnikai felülvizsgálatát az érvényben lévő műszaki szabványok előírásainak megfelelően, arra jogosultsággal rendelkező személlyel el kell végeztetni, a megfelelőséget dokumentálni kell!**

## 9. Villámvédelem, földelés és túlfeszültségvédelem

A napelemes kiserőmű villámcsapás elleni védelméről az érvényben lévő jogszabályok, szabványok és műszaki irányelvek szerint kell gondoskodni.

Túlfeszültség védelem kerül kiépítésre az alábbi helyeken:

- DC oldalon, LPL III szintnek megfelelő T1+T2 (=DCx gyűjtő)
- AC oldalon, LPL III szintnek megfelelő T1+T2 (=NE elosztó)

További specifikus információ a vonatkozó rajzon található.

## 10. Tűzvédelem

Napelemes rendszerek AC-oldali tűzeseti lekapcsolása:

A napelemes rendszerben telepítésre kerülő inverterek megfelelnek az MSZ EN 62116 szabvány szerinti követelményeknek.

A DC-oldali vezetékek lekapcsolása:

A TvMI vonatkozó pontjai szerinti nyomvonalkialakítás került megvalósításra, valamint DC leválasztó kapcsolók kerültek felszerelésre.

Az épület főbejáratánál, kábeltálcán, naperőműhöz tartozó elosztókon, invertereken a vonatkozó tervek szerinti figyelmeztető feliratokat kell elhelyezni.

Villamos vagy gépészeti, technológiai vezetékhálózat a tűzterjedés elleni gátat csak úgy keresztezheti, ha a tűzterjedés elleni gát védelmi síkjában a lángterjedést a vezetékhálózat mentén alkalmas védelmi intézkedés gátolja, vagy kialakításánál és rendeltetésénél fogva a vezetékhálózat maga gátolja a tűz terjedését.

## 11. Üzemeltetési feltételek

***Az erőművi egység tervezett üzemállapota***

A kiserőmű üzemszerű állapotban autonóm, emberi felügyelet illetve beavatkozás nélküli üzemmódú. A PV kiserőmű csatlakozó berendezésének továbbá a belső energiatermelő illetve átalakító berendezések vezérlési képe a „csatlakoztatott” illetve a „működik/termel” állapot

fenntartására törekszik. Amennyiben nincs fennálló belső védelmi feltétel és ha a feszültség stabilan legalább 5 percig (300 sec-ig) jelen van (illetve visszatér egy előző lekapcsolás miatt), akkor az inverter automatikusan újra párhuzamosan kapcsolódik a hálózattal.

Az optimális teljesítmény előállítását az inverterek MPP szabályzója biztosítja. A termelést a beépített teljesítményszabályzó korlátozza.

### ***Szinkronozás***

Szinkron kapcsolatot vagy párhuzamos üzemet a közcélú hálózat és a termelő berendezések között az inverterek hozzák létre. Ez a kapcsolat csak megfelelő hálózati paraméterek, feszültség megléte esetén lehetséges. A közcélú hálózat feszültségét (nagysága, iránya, impedanciája, frekvenciája stb.) érzékeli az inverter értékelés után, ha a napelemeket érő energia intenzitás megfelelő, létrehozza a szinkron állapotot.

### ***Visszwattvédelmi rendszer***

A felügyeleti egység folyamatosan, automata üzemmódban monitorozza a villamos energia áramlás irányát, amennyiben a vételezés nagysága lecsökken, a termelőegység termelését lecsökkenti, szükség esetén az inverterek üzemét leállítja.

Abban az esetben, ha a kommunikációs kapcsolat megszakad az inverter és a visszwattvédelmi rendszer között, vagy a visszwattvédelmi rendszer üzemképtelenné válik, ez esetben az inverterek termelése leáll.

## **12. Irányítástechnika**

A háztartási méretű kiserőmű távfelügyelete a SolarEdge felügyeleti platformján keresztül kerül megvalósításra. Az üzemeltető személyzet a felügyeleti kapcsolaton keresztül folyamatosan nyomon tudja követni a termelés aktuális állapotát, valamint a hibaeseményekről is naplózott jelentést kapnak.

## **13. Üzembe helyezés**

A telepítést, védelmek beállítását követően a kiserőmű villamos biztonságtechnikai felülvizsgálatát arra jogosult személlyel el kell végeztetni és az eredményeket dokumentálni kell.

Nem megfelelő minősítés esetén az egységet a hibák kijavításáig üzembehelyezni tilos!

### III. MUNKAVÉDELEM

A kivitelezést a szerelési technológiát ismerő, szakképzett, kioktatott dolgozó végezhetik, akik rendelkeznek a szükséges szerszámokkal, műszerekkel, a biztonságos munkavégzéshez szükséges védőeszközökkel és egyéb szükséges felszerelésekkel.

A kivitelezés során az érintett közművektől szakfelügyeletet kell kérni. A nyomvonalrajzon feltüntetett közművek adatai csak tájékoztató jellegűek, pontos helyükről kutatóárok ásásával kell meggyőződni.

A kivitelezés megkezdése előtt a kivitelező köteles a helyszínnel kapcsolatos veszélyforrásokról tájékozódni és a megfelelő munkavédelemről gondoskodni.

A hálózat szerelése során szükséges munkavédelem a kivitelezési technológiától is függ, ezzel kapcsolatban a kivitelező munkavédelmi szabályzatában foglaltak betartása szükséges.

A kivitelezést a hálózat és berendezés feszültségmentes állapotában kell végezni az MSZ 1585 előírásainak betartásával, különös tekintettel a vezeték közelében lévő feszültség alatti hálózatokra.

Fentiek alapján feszültség alatt lévő hálózaton és berendezésen, vagy annak veszélyes közelségében, munkát végezni tilos!

A kivitelezés során a munkaterületen a közlekedést minden esetben biztosítani kell.

Kivitelezés megkezdése előtt a tervrajz szerinti nyomvonalat ki kell tüzetni. A hálózat építését megkezdeni csak érvényes engedélyek birtokában szabad.

A meglévő kábelek és közművek tényleges helyéről kutató árok ásásával a kivitelező a kivitelezés megkezdése előtt köteles meggyőződni!

Ott, ahol üzemelő közműhálózat van földmunka csak kézi erővel végezhető!

Utak mellett és azok keresztezésénél a vezeték terítését úgy kell végrehajtani, hogy az utak forgalmát lényegesen ne akadályozza.

A munkát kezdeni, végezni csak jóváhagyott forgalom technikai terv birtokában lehet, amely alapján elvégezték a megfelelő kitáblázást.

A nyitott oszlopgödrt védőkorláttal - és szükség szerint ideiglenes korlátozott átjárókkal - kell ellátni, melyet napnyugtától-napkeltéig ki kell világítani.

A munkák befejezése után kivitelező feladata a bontott burkolatok szakszerű helyreállítása.

A munkavégzéshez akkora helyet kell biztosítani, hogy az alkalmazott technológiából adódó munkaműveletek biztonságosan elvégezhetők legyenek.

A telepítés és üzembehelyezés során is be kell tartani az egyéb munkaféleségekre előírt biztonságtechnikai előírásokat.

A munkahelyen a dolgozók létszámának és a veszély jellegének megfelelő mentőfelszerelést, jelzőberendezést és szükséges létszámú kiképzett elsősegélynyújtót kell biztosítani.

Az alkalmazott villamos berendezések, szerelvények, vezetékek feleljenek meg a biztonsági követelményeknek.

A berendezés átadása előtt az érintésvédelmi és szigetelési szabványossági felülvizsgálatot, illetve méréseket a kivitelezőnek el kell végeztetni. A felülvizsgálatot, csak arra feljogosított személyek végezhetik. A kivitelezőnek az adott munkára vonatkozó érvényes normatíváknak megfelelő létszámú és szakképzettségű dolgozót kell biztosítani. Feszültség alatt lévő hálózaton, vagy annak veszélyes közelségében munkát végezni TILOS, kivétel ez alól a szabályos FAM (Feszültség Alatti Munkavégzés).

A feszültség alatt álló hálózatrészeket, villamos berendezéseket el kell határolni, illetve meg kell jelölni (pl. zászló, műanyaglánc stb.)! A feszültségmentesítésre vonatkozó igényt írásban kell bejelenteni az területi áramszolgáltatónál.

Rögzíteni kell a különféle anyagok, eszközök mozgatásához szükséges gépek, berendezések igényét, munkavédelmi követelményeit.

Munkagödröt temetetlenül hagyni TILOS! Ha azt a munka menete mégis megkívánja, a kivitelező köteles azt KÖRÜLKERÍTENI, valamint sötétedéskor a MEGFELELŐ KIVILÁGÍTÁSRÓL gondoskodni!

Biztosítani kell a munkavégzés során keletkező hulladék-anyagok tárolását. Csapadékos időjárás esetén fokozott csúszásveszéllyel kell számolni.

A munkálatok befejezése után a kivitelező a létesítmény munkavédelmi szempontból való megfelelőségét írásban igazolni köteles.

Az itt nem szabályozott további kérdésekben a vonatkozó munkavédelmi-, technológiai és szabványelőírásokat kell betartani, a terv ezektől való eltérést nem tartalmaz.

## IV. KÖRNYEZETVÉDELEM

### A Föld védelme

Kivitelezési tevékenység végzése során roncsolt földterület keletkezik, a kivitelezőnek a földterület elszállításáról gondoskodnia kell, a kijelölt földlerakó helyre. A talajt, hulladékkal vagy más módon szennyezni tilos. Az emberre és környezetre káros anyagot csak jogszabályban vagy hatósági rendelkezésben meghatározott módon és helyen szabad gyűjteni, szállítani, tárolni és ártalmatlanítani. Esetlegesen veszélyes hulladékkal szennyezett talajt maradéktalanul kármentesíteni kell. A bontási és létesítési munkálatok során a szerelési hulladék anyagok szelektív gyűjtéséről és eltávolításáról naponta gondoskodni kell!

### A Víz védelme

Vízhasználattal járó technológiai folyamatok során káros szennyezést, veszélyes hulladékot élő vízbe, közcsatornába vezetni, elhelyezni tilos! Vízművek, ivóvíznyerő helyek védőterületén végzett munkáknál veszélyes anyagok használata tilos. A zöldterület védelme

A munkálatokat körütekintően, minimális zöldkár okozással kell elvégezni!

A szabadvezeték-hálózatok mentén lévő fák és bokrok ágainak, gallyainak eltávolítása a magasra törő hajtások miatt veszélyeztetik a vezeték biztonságos üzemelését, és balesetveszélyt is okozhatnak.

### Madárvédelem

Szabadvezetékes hálózaton végzendő munka esetében a madarak védelméről szóló irányelvek betartása kötelező! Új hálózatok létesítése és rekonstrukciós munkák ütemezésekor fokozott figyelemmel kell lenni a golyák által lakott vezetékszakaszokra.

### Levegőtisztaság védelme

Ha külterületen végzett gallyazási munkálatok során keletkező növényi hulladék ártalmatlanításáról gondoskodni kell.

A választott módszernek mindig alkalmazkodnia kell a jogszabályokban megengedett eljárásokhoz, valamint az Áramszolgáltatónál kötelező érvényű előírásokhoz.

### Zajvédelem

A zaj- és rezgésterhelési határértékek megállapításáról szóló 8/2002. (III.22) KöM-EüM együttes rendelet előírásait be kell tartani. Különös gondossággal kell lenni a váltakozóáramú transzformátorokra jellemző zajkibocsátás mértékére, amelyet szükség szerint zajcsökkentő megoldásokkal kell ellátni.

### Veszélyes hulladék kezelése

Veszélyes hulladékokra vonatkozó törvényeket, jogszabályokat a munkavégzés során maradéktalanul be kell tartani. A napi munkavégzésből származó hulladékot szelektíven kell gyűjteni. A veszélyes hulladékot az egyéb hulladéktól el kell különíteni és azt fajtánként, külön kell tárolni, amit ezután a megfelelő jogosultsággal rendelkező helyre kell szállítani, ahol ártalmatlanítják.

## V. MELLÉKLETEK

Inverter adatlap

Napelem adatlap

Árazatlan költségvetés

Villámvédelmi kockázatelemzés

Rajzok:

2403E/KV-H-01/2024

2403E/KV-H-02-1/2024

2403E/KV-H-02-2/2024

2403E/KV-H-03/2024

2403E/KV-S-01/2024

2403E/KV-K-01/2024

2403E/KV-VV-01/2024

2403E/KV-F-01/2024

2403E/KV-V-01/2024

2403E/KV-DC-01/2024