***Műszaki leírás***

*FM KASZK*

*1106 Budapest, Maglódi út 4/B.*

*Összesen 237,38kWp/ 217,5kVA teljesítményű napelemes kiserőművek létesítése a KEHOP-5.2.11 pályázat keretében*

# Telepítés helyszínei:

Az FM Közép-magyarországi Agrár-szakképző Központ több iskolaépületének tetőfelületén kerülnek kialakításra a tárgyi új telepítésű, 237,38kWp összteljesítményű beépített napelem, illetve 217,5kVA inverter teljesítményű napelemes kiserőművek, melyet az intézmények villamos fogyasztásának részleges kompenzálására kívánja létesíteni a beruházó. Közcélú hálózatra nem történik kitáplálás, mert külön szabályozó rendszer és visszwatt védelem ezt megakadályozza a Bercsényi SZKI Iskola esetében.

A tervezett telepítési helyszínek:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. | Bercsényi Miklós Élelmiszeripari Szakképző Iskola (1106 Budapest, Maglódi út 4/B.) | 130kWp |
| 2. | Bercsényi Miklós Kollégium (1145 Budapest, Róna utca 177-179.) | 41,6kWp |
| 3. | Dr. Szepesi László Mezőgazdasági, Erdészeti Gépész Szakképző Iskola (2081 Piliscsaba, József Attila u. 2.) | 28,08kWp |
| 4. | Táncsics Mihály Mezőgazdasági Szakképző Iskola - Tangazdaság (2134 Sződ, Floch major 1.) | 37,7kWp |

# Meglévő betáplálás adatai

|  |  |
| --- | --- |
| Rendelkezésre álló teljesítmény – Bercsényi Miklós SZKI | 125 kW |
| Rendelkezésre álló teljesítmény – Bercsényi Miklós Kollégium | 3 x 160 A |
| Rendelkezésre álló teljesítmény – Dr. Szepesi László SZKI | 78 kW |
| Rendelkezésre álló teljesítmény – Táncsics Mihály SZKI - Tangazdaság | 3 x 63 A |

# Termelőegység csatlakozási pontja:

Az elkészült tervek alapján a termelőegységek mindegyik telephelyen a felhasználói hálózatra az egyes különálló épületek elosztójára csatlakoznak, külön erre a célra kialakított túláramvédelmi készülékek alkalmazásával, fix bekötéssel. A vételezés valamennyi helyszínen az ELMŰ Hálózati Kft. hálózatából kisfeszültségen történik.

A kiserőmű csak párhuzamos üzemben működhet, amennyiben a hálózat üzemeltetése során hálózati átkapcsolásokra kerül sor (üzemzavar vagy tervszerű kapcsolás esetén is), a kiserőműnek valamennyi esetben le kell kapcsolni a hálózatról.

A kiserőmű számára létesülő kisfeszültségű csatlakozási pont megfelelő lesz, a csatlakozási pontnál létesített elszámolási mérés átalakítására nem lesz szükség.

# Napelemek:

Az iskolák épületrendszere több különálló ferdetetős és lapos tetős épületből áll. A tetők jó állapotúak, szerkezetileg alkalmasak a tervezett napelemes rendszerek okozta többlet teher tartására.

Napelemek az alábbi csoportosításban kerülnek felszerelésre:

***Bercsényi Miklós Élelmiszeripari Szakképző Iskola***

1. ***Főépület földszint + 3 emelet, lapos tető***

Gyártmány, típus, teljesítmény: Trina Solar TSM-PD05 260W polikristályos

Napelemek mennyisége: 167 db

Beépített napelem teljesítmény: 167 x 260 W = 43,42kWp

*Fronius Symo 20.0-3-M inverter 1 db:*

89 db napelem/inverter

* + MPPT-A: 2x22 napelem modul
  + MPPT-B: 3x15 napelem modul

*Fronius Symo 17.5-3-M inverter 1 db:*

78 db napelem/inverter

* + MPPT-A: 3x13 napelem modul
  + MPPT-B: 3x13 napelem modul

1. ***Tornaterem földszint + 2 emelet, lapos tető***

Gyártmány, típus, teljesítmény: Trina Solar TSM-PD05 260W polikristályos

Napelemek mennyisége: 193 db

Beépített napelem teljesítmény: 193 x 260 W = 50,18kWp

*Fronius Symo 15.0-3-M inverter 1 db:*

65 db napelem/inverter

* + MPPT-A: 2x16 napelem modul
  + MPPT-B: 3x11 napelem modul

*Fronius Symo 15.0-3-M inverter 2 db:*

64 db napelem/inverter

* + MPPT-A: 2x16 napelem modul
  + MPPT-B: 2x16 napelem modul

1. ***Műhely földszint, lapos tető***

Gyártmány, típus, teljesítmény: Trina Solar TSM-PD05 260W polikristályos

Napelemek mennyisége: 140 db

Beépített napelem teljesítmény: 140 x 260 W = 36,4kWp

*Fronius Symo 17.5-3-M inverter 2 db:*

70 db napelem/inverter

* + MPPT-A: 2x17 napelem modul
  + MPPT-B: 2x18 napelem modul

***Bercsényi Miklós Kollégium***

1. ***Kollégium épülete földszint + 3 emelet, lapos tető***

Gyártmány, típus, teljesítmény: Trina Solar TSM-PD05 260W polikristályos

Napelemek mennyisége: 160 db

Beépített napelem teljesítmény: 160 x 260 W = 41,6kWp

*Fronius Symo 20.0-3-M inverter 2 db:*

80 db napelem/inverter

* + MPPT-A: 2x20 napelem modul
  + MPPT-B: 2x20 napelem modul

***Dr. Szepesi László Mezőgazdasági, Erdészeti Gépész Szakképző Iskola***

***1. Főépület földszint + 1 emelet, sátor tető***

Tető dőlés szöge: 40°

Gyártmány, típus, teljesítmény: Trina Solar TSM-PD05 260W polikristályos

Napelemek mennyisége: 108 db

Beépített napelem teljesítmény: 108 x 260 W = 28,08kWp

*Fronius Symo 12.5-3-M inverter 2 db:*

54 db napelem/inverter

* + MPPT-A: 2x18 napelem modul
  + MPPT-B: 1x18 napelem modul

***Táncsics Mihály Mezőgazdasági Szakképző Iskola - Tangazdaság***

***1. Gazdaság épülete földszint, sátor tető***

Tető dőlés szöge: 31°

Gyártmány, típus, teljesítmény: Trina Solar TSM-PD05 260W polikristályos

Napelemek mennyisége: 145 db

Beépített napelem teljesítmény: 145 x 260 W = 37,7kWp

*Fronius Symo 17.5-3-M inverter 1 db:*

75 db napelem/inverter

* + MPPT-A: 2x18 napelem modul
  + MPPT-B: 3x13 napelem modul

*Fronius Symo 17.5-3-M inverter 1 db:*

70 db napelem/inverter

* + MPPT-A: 2x17 napelem modul
  + MPPT-B: 2x18 napelem modul

**Beépített napelem teljesítmény összesen: 130 + 41,6 + 28,08 + 37,7 = 237,38 kWp**

Napelem modulok részletes műszaki adatai és tanúsítványai a mellékletben megtalálhatók.

# Tartószerkezetek:

A napelemek elhelyezésére az egyes tetőfelületeken lévő héjaláshoz illeszkedő tartószerkezeti elemeket kell használni. A szerkezet, napelemes rendszerek szereléséhez alkalmazott rozsdamentes acél és alumínium egységekből áll össze. A tartószerkezetet úgy kell elhelyezni, hogy az épület a szerelést követően se ázzon be.

|  |
| --- |
| DC oldali védelem: A napelemek túláramvédelme érdekében az egyenáramú stringek pozitív és negatív végén olvadó biztosítókat kell beiktatni. A túlfeszültség védelem céljára, túlfeszültség levezetőket kell párhuzamosan kötni a stringek és az EPH csomópont közé. A túláram és túlfeszültség-védelmi eszközöket DC dobozban kell elhelyezni. |

# Inverterek

A napelemek által termelt egyenáramot (DC) az inverterek alakítják át a közműhálózaton felhasználható 400/230V feszültségű, váltakozó árammá (AC). Minden inverter a hozzá tartozó panelcsoport közelében a tetőn kerül elhelyezésre.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| helyszín | inverter típusa | db | AC oldali teljesítmény (kVA) |
| Bercsényi Miklós SZKI | Fronius Symo 20.0-3-M | 1 | 20 |
|  | Fronius Symo 17.5-3-M | 1 | 17,5 |
|  | Fronius Symo 15.0-3-M | 3 | 45 |
|  | Fronius Symo 17.5-3-M | 2 | 35 |
| Bercsényi Miklós Kollégium | Fronius Symo 20.0-3-M | 2 | 40 |
| Dr. Szepesi László SZKI | Fronius Symo 12.5-3-M | 2 | 25 |
| Táncsics Mihály Tangazdaság | Fronius Symo 17.5-3-M | 2 | 35 |
| ***Összesen inverterek:*** |  | ***13*** | ***217,5 kVA*** |

## 

Inverterek részletes műszaki adatai és tanúsítványai a mellékletben megtalálhatók.

## 

## Inverter védelmi beállítási értékei:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Megnevezés** | **Mértékegység** | **Min.** | **Max.** | **Beállítás** |
| 1 | UAC min | V | 160 | 230 | 184 |
| 2 | UAC max | V | 230 | 280 | 253 |
| 3 | fAC min | Hz | 45 | 50 | 49,8 |
| 4 | fACmax | Hz | 50 | 55 | 50,2 |
| 5 | ΔfACmax | Hz/s | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 6 | ZAC max | mΩ | 0,35 | 2000 | 685 |

# 

# AC oldali védelmek

Minden egyes inverter kimenetére egy 4 pólusú leválasztó kapcsolót kell szerelni, amellyel egyedileg és helyben leválasztható az adott inverter az AC hálózatról. A leválasztó kapcsolókat követően az inverterek AC kimenetei, a szintén az inverterek mellett elhelyezett SE jelű elosztószekrénybe kerülnek bekötésre. A szekrénybe, minden inverter ágba be kell iktatni egy 3 pólusú, C karakterisztikájú, megfelelő amperitású kismegszakítót. A szekrénybe kell továbbá szerelni a túlfeszültségvédelmet, amely fázis és nulla vezetőn fellépő túlfeszültséget vezeti az EPH csomópontra. Az SE szekrényeket is el kell látni egy közös 4 pólusú, AC oldali leválasztó kapcsolóval.

Az épületek főelosztóiba is el kell elhelyezni egy 3 pólusú, C karakterisztikájú, megfelelő amperitású kismegszakítót. A szekrénybe kell továbbá szerelni a túlfeszültségvédelmet, amely fázis és nulla vezetőn fellépő túlfeszültséget vezeti az EPH csomópontra, egy 4 pólusú, AC oldali leválasztó kapcsolót, továbbá egy SBI típusú olvadó biztosítót. A kiserőmű AC áramköre innen, sorkapocs beiktatásával csatlakozik a meglévő FE főelosztó tápsínére, ahová a megtermelt energiát továbbítja.

# Mérőrendszer, mérőhely kialakítás

*Bercsényi Miklós SZKI*

A hálózatból vételezett villamos energiát továbbra is a csatlakozási ponton az intézmény kapcsoló helyiségében mérjük. A hálózatra nem történik kitáplálás, mert a külön lekapcsoló automatika megakadályozza a hálózatra történő kitermelést, ezért kétirányú mérés felszerelése nem szükséges.

Lekötött teljesítményben változás nem történik, mérőberendezésként továbbra is a meglévő fogyasztásmérő készüléket kell használni.

*Bercsényi Miklós Kollégium*

A hálózatból vételezett villamos energiát továbbra is a csatlakozási ponton a kollégium központi kapcsoló helyiségében kisfeszültségen mérjük. A hálózatra megengedett a kitáplálás, mert a kisfeszültségű csatlakozás és az 50 kVA alatti beépített inverter teljesítmény miatt az erőmű besorolása HMKE. Ezért kétirányú mérés felszerelése lesz szükséges, amelyet a hálózati szolgáltató végez el.

Lekötött teljesítményben változás nem történik.

*Dr. Szepesi László SZKI*

A hálózatból vételezett villamos energiát továbbra is a csatlakozási ponton a kollégium központi kapcsoló helyiségében kisfeszültségen mérjük. A hálózatra megengedett a kitáplálás, mert a kisfeszültségű csatlakozás és az 50 kVA alatti beépített inverter teljesítmény miatt az erőmű besorolása HMKE. Ezért kétirányú mérés felszerelése lesz szükséges, amelyet a hálózati szolgáltató végez el.

Lekötött teljesítményben változás nem történik.

*Táncsics Mihály SZKI - Tangazdaság*

A hálózatból vételezett villamos energiát továbbra is a csatlakozási ponton a kollégium központi kapcsoló helyiségében kisfeszültségen mérjük. A hálózatra megengedett a kitáplálás, mert a kisfeszültségű csatlakozás és az 50 kVA alatti beépített inverter teljesítmény miatt az erőmű besorolása HMKE. Ezért kétirányú mérés felszerelése lesz szükséges, amelyet a hálózati szolgáltató végez el.

Lekötött teljesítményben változás nem történik.

# Hálózat és visszatáplálás védelem (Bercsényi Miklós SZKI)

A közcélú hálózatra történő kitáplálás megakadályozására külön védelmi és kapcsoló automatikát kell beépíteni.

A 0,4 kV-os kapcsolótérben levő FE jelű főelosztó berendezés mellett alakítjuk ki a PLCE jelű szekrényben a Schneider Electric SEPAM 1000+ S41 típusú készüléket, amely viszwatt védelemmel rendelkezik és a telepítési helyszíneken a helyi elosztókban kialakított naperőmű leágazásokba avatkozva akadályozza meg a visszatáplálást. A SEPAM készülék az FE elosztóbetáp 1. és 2. leágazásba épített áramváltókat használja, a két transzformátor betápját összegző áramváltóval összegezni kell. A SEPAM 1000+S41 készülék az áram és a feszültségjel alapján méri a teljesítményt, és a teljesítmény irányát. Amennyiben az iskolaépületek tetejére telepített új napelemes kiserőmű termelése miatt a 0,4/22 kV-os hálózatra kitáplálás történne, akkor a SEPAM 1000+S41 védelem az épületek helyi elosztóiban elhelyezett inverter mágneskapcsolókat lekapcsolja, ezzel megakadályozza a hálózat irányába a visszatáplálást.

SEPAM 1000+S41 visszteljesítmény védelem beállítása:

Visszteljesítmény-védelem : ANSI 32P

Hálózati feszültség: 0,4 kV

Névleges teljesítmény: 480/400 kW

Beállítási tartomány: 1-120%

Beállítandó érték: 3% / 3%

A védelmet inverz módba kell beállítani, vagyis ha a felvett teljesítmény 15kW / 12kW alá csökken akkor kell leállítani az invertereket, ezáltal biztosítva, hogy ne történjen a hálózatra kitáplálás.

A SEPAM 1000+ S41 védelem beállítási értékei alatt működnek az inverterek védelmei, és a PLC-s szabályozó automatika, amelyek a KÖF védelem megszólalása előtt lépnek működésbe. A napelemek felőli zárlati rátáplálásokat, és vektorugrás hibát az inverterek védelmei, és a beépített SEPAM 1000+S41 védelmi készülék is érzékeli, és szünteti meg a 0,4 kV-os visszatáplálást az inverter előtti mágneskapcsoló lekapcsolásával.

Kiserőmű 0,4 kV-os SEPAM 1000+S41 típusú védelmi készülékeinek jellemzői, a védelem funkciói:

- Feszültségnövekedés-védelem

- Feszültségcsökkenés-védelem

- Frekvenciacsökkenés-védelem

- Frekvencianövekedés-védelem

- Vektorugrás-védelem

# Teljesítmény szabályozás:

A fenti viszwatt védelem fő védelemként működik rendkívüli esetben. Üzemszerűen egy önálló PLC-s rendszer segítségével szabályozzuk az inverterek teljesítményét, ezzel megakadályozva, hogy a viszwattvédelem működésbe lépjen. A PLC az 0,4 kV-os kapcsolótérben lévő SEPAM 1000+S41 védelem áramjelét kapja meg, ami arányos a felvett teljesítménnyel. A PLC a meglévő ethernetes hálózati kapcsolaton keresztül vezérli az invertereket. Amennyiben az intézmény fogyasztása lecsökken, és a napelemes kiserőmű termelése meghaladja a fogyasztást a beépített PLC-s teljesítmény szabályozó automatika az inverterek előtti mágneskapcsoló lekapcsolásával invertereket fokozatosan lekapcsolja, ezáltal biztosítva, hogy a hálózat irányába ne történjen kitáplálás.

# Érintésvédelem

A létesítményben alkalmazott érintésvédelmi mód az MSZ HD 60364-4-41:2007 szerint kialakított TN-S rendszer, amelyet EPH hálózat egészít ki. A PEN vezetőt a primer hálózat esetében az „FE” jelű elosztóban választjuk szét.

Kialakításuk az MSZ HD 60364-4-41:2007 előírásai szerint készül.

Az összes napelem modult a tartószerkezet fémes összekötéseit felhasználva, 16 mm2 zöld/sárga MKh vezetékkel be kell kötni a panelcsoportonként kialakított EPH csomópontokba. Az EPH csomópontokat szintén 16 mm2 zöld/sárga MKh vezetékkel be kell kötni az SE1 szekrény EPH csomópontjába.

# Villámvédelem

Az épület meglévő villámvédelmi rendszerét felül kell vizsgálni, és szükség esetén ki kell egészíteni.

# Üzemvitel, felügyelet

A napelemes rendszer teljesen automatikus működésű, külső kézi személyzet beavatkozását nem igényli. Üzemideje erős fény, ill. a napsütéssel esik egybe, ami átlagosan napi 6-12 óra üzemidőt jelent. Az inverter a hálózatra automatikusan kapcsolódik, amikor a napelemek termelnek és leválik, amikor a fényenergia elégtelen mértékűvé válik.

A villamos termelő berendezés várhatóan az MSZ EN 50160 szabványban megengedett mértéken túl nem növeli meg a hálózat felharmonikus tartalmát. A próbaüzem során ellenőrző méréseket kell végezni.

Az üzembe helyezést követően az áramszolgáltató jogosult mérésekkel ellenőrizni a hálózati visszahatások mértékét. A kiserőmű cos φ = 0,96−1 teljesítménytényezővel fog üzemelni, ezért meddőkompenzáció nem szükséges. A VTB bekapcsolási sorrendje: először az egyenáramú oldal van bekapcsolva, annak üzemkészsége esetén a váltóáramú oldal kapcsolódik be. Az egyenáramú oldal üzemszerűen állandóan bekapcsolt. A VTB csak párhuzamos üzemben üzemel, szigetüzemre nem tervezett.

# Tűzvédelem

A hatályos Országos Tűzvédelmi Szabályzathoz (OTSZ) kapcsolódó irányelvek szerint, amennyiben a DC oldali vezetékek épületbe való belépési pontja és az inverter bemenete közötti kábelhossz kevesebb mint 5 méter, továbbá ez a kábelszakasz nem halad át egyéb szinteken vagy helyiségen és az inverter rendelkezik beépített DC oldali leválasztással, úgy külön távműködtetésű DC leválasztás nem szükséges.

Ez a feltétel jelen terv szerint teljesül. A DC oldalon a feszültség alatt maradó kábeleket, időtálló jelöléssel kell ellátni:

NAPELEM LEKAPCSOLÁSAKOR IS

FESZÜLTSÉG ALATT MARADÓ VEZETÉK!

X, XX m