

ÉPÍTÉSI ENGEDÉLYEZÉSI TERV

Műszaki leírás

Meglévő kiserőmű bővítéséhez

a H-9700 Szombathely, Körmendi u. 98. alatti címen
a BPW-Hungária Kft. telephelyén meglévő, visszawatt vezérlésű
napelemes kiserőmű bővítéséről és akkumulátoros tároló telepítéséről

Készítette:



.....
Krenner Barna
V-18-00846
EN-ME-18-00846
villamos tervező

TARTALOMJEGYZÉK

Tervezői nyilatkozat
A beruházás adatai
Tervezési program
Műszaki leírás

Adatlapok, mellékletek:

Napelemes rendszer tervrajzok
Napelemek adatlapja
Inverterek adatlapja
Visszwatt védelem adatlap
Termelői nyilatkozat
Tulajdonosi hozzájárulás
Térképmásolat
Tulajdoni lap

Mellékelt szakági dokumentációk:

Tűzvédelmi dokumentáció
Talajmechanikai dokumentáció
Statikai dokumentáció

Tervrajzok:

S-0	Helyszínrajz	~.
S-1	Modulkiosztás	~.
S-2	Elvi kapcsolás	~.
S-3.1 - S-3.12	Inverter bekötési rajzok	~.
S-4.1 - S-4.8	DC szekrény bekötési rajzok	~.
S-5	Visszwatt védelem elvi kapcsolás	~.
S-6	Akkumulátoros konténer elvi bekötési rajz	~.
S-7.1 - S-7.5	Meglévő AC szekrény bekötési rajzok	~.
S-8.1 - S-8.8	Tervezett S-E jelű elosztók bekötési rajza	~.
S-9.1 - S-9.5	Tervezett TR_A1 és TR_A2 elosztó bekötési rajzok	~.
S-10	Tároló telepítési rajz	~.

TERVEZŐI NYILATKOZAT

Tárgyi munka terveit az érvényes szabványok, előírások alapján az építtetővel és a kivitelezővel egyeztetve készítettem. A tervezés során a következő előírásokat vettem figyelembe:

ME 04-115:1982
OTSZ + TvMI
MSZ 13207
MSZ 447
MSZ 1585
MSZ 2364, MSZ 1600,
MSZ HD 60364
MSZ HD 60364-7-712
2016/631 EU rendelet

EPH kialakításáról
Tűzvédelemről, leválasztásról
Kábelfektetésről
Hálózatra csatlakozásról
Üzemi szabályzat

Létesítési szabályzatok
Napelemes energiaellátó rendszerek létesítése
A termelőegységek hálózati csatlakozási követelményeire
vonatkozó üzemi és kereskedelmi szabályzat létrehozásá-
ról

A szabványok előírásait betartottam, azoktól eltérés nem vált szükségessé.
A tárgyi létesítmény tervezésére jogosult, Magyar Mérnöki Kamarai tag vagyok.

Szombathely, 2026. július 22.



.....
Krenner Barna
V-18-00846
EN-ME-18-00846
villamos tervező

A beruházás adatai

A beruházás megnevezése:	Meglévő napelemes rendszer bővítése 1487,64 kWp teljesítménnyel, és 2592kVA/5224kWh kapacitású akkumulátoros tároló berendezés telepítése
A beruházás helye	H-9700 Szombathely, Körömdi út 98.
A beruházó neve	BPW-Hungária Kft.
A beruházó adatai Név, cím, cégjegyzék szám	BPW-Hungária Kft. H-9700 Szombathely, Körömdi u. 98. cjsz.: 18-09-000706
Az üzemeltető adatai Név, cím, cégjegyzék szám	BPW-Hungária Kft. H-9700 Szombathely, Körömdi u. 98. cjsz.: 18-09-000706
KÖF elszámolási mérés	A napelemes rendszernek nincs (visszwatt védelmes, 0,4 kV-on csatlakozik az épület mért hálózatra)
Napelemes rendszer csatlakozási pont	Szombathely, Vépi út 132/22 kV-os alállomásból induló BPW megnevezésű 22 kV-os hálózaton a Rendszerhasználó meglévő 22 kV-os csatlakozási pontján. 49381 sz.-ú oszlopkapcsoló elmenő kapcsai,
Transzformátor állomás:	A telephely KÖF elszámolási méréssel rendelkezik, belső 20 kV-os hálózattal. A telephelyen több transzformátor is található. A napelemes rendszer a meglévő KIF elosztókra csatlakoznak. A tervezett tárolók 0,4 kV-on üzemelnek, de tervezésre kerül 2 db 1600 kVA-es BHTR állomás, melyek az üzem belső 20 kV-os hálózatra csatlakoznak.
KÖF hálózati csatlakozó vezeték	-
KÖF kapcsoló berendezés	-
KÖF kiserőmű leágazás új oszlopkapcsoló	-
A kiserőmű műszaki adatai	Meglévő: 374,4 kWp – 354,4 kVA, visszwatt védelemmel, saját felhasználásra Tervezett: 1487,64 kWp – 1200 kVA, meglévő visszwatt védelemhez illetve, saját felhasználásra Összesen: 1862,04 kWp – 1554,4 kVA
A csatlakozási terv megrendelője	BPW-Hungária Kft.
A tervező	Krenner Barna V-18-00846, EN-ME-18-00846 9700 Szombathely, Uzsoki u. 1.
A terv készült	2026. július 22.

TERVEZÉSI PROGRAM

1. Az erőmű létesítésének célja, tervezési program, nagysága, alapadatai:

1.1 Célja, tervezési program, a beruházó elvárásai:

A BPW-Hungária Kft. a meglévő, visszawatt védelemmel szerelt, 374,4 kWp (354,4 kVA) teljesítményű napelemes rendszerét szeretné bővíteni további 1487,64 kWp (1200 kVA) teljesítménnyel.

A napelemes rendszer így már az „engedélyköteles kiserőmű” nagyságrendbe tartozik, azaz 0,5-50 MVA közötti névleges teljesítményű, így Erőművi építési engedélyezési eljárást és Kiserőművi összevont engedélyeztetést kell lefolytatni.

Az üzem – fogyasztási jellegéből adódóan – nem kíván a hálózat felé kitermelni, a napelemes rendszer által termelt villamos energiát 100%-ban felhasználja.

Az üzem munkanapi, – nappali – villamos teljesítményfelvétele < ~4 MW.

(Az igényelt napelemes rendszer ennél kisebb maximális teljesítmény leadására képes, így munkanapokon felhasználásra kerül, az összes termelt zöldenergia.) Az időnként jelentkező többlet teljesítménnyel, amíg arra szükség van, a tervezett tároló töltését kell megoldani. Ha az akkumulátorok feltöltődtek, az inverterek teljesítménye visszaszabályzásra kerül a fogyasztás függvényében, így gátolva meg a hálózati visszatáplálás és a visszawatt fedővédelmi lekapcsolást.

A napelemek telepítésére az irodaépület és az üzemcsarnokok tetején van lehetőség, trapézlemez és SIKKA fólia tetőre.

A napelemek által termelt egyenáramú villamos energiát a meglévő 354,4 kVA összteljesítményű inverterrel, továbbá a tervezett 1200 kVA teljesítményű (4 db 150 kVA-es és 6 db 100 kVA-es) inverterrel alakítjuk át, 3x400/230 V-os hálózati feszültséggé. Az inverterek 3~ú, hálózati visszatáplálású, E.ON rendszerengedéllyel rendelkező típusok. Az invertereket az épületek oldalfalán kialakítandó fém tartókra lehet elhelyezni.

A tervezett 24 db akkumulátoros tároló egység típusa (17 db) Huawei Luna2000 241-2S1 és (7) Huawei Luna2000 161-2S11, névleges összteljesítményük 2592 kVA, kapacitása 5224 kWh. Az tároló a közcélú hálózatra nem táplálhat ki, csak az üzem fogyasztására segít rá. (Tároló konverter típusa: Huawei PCS2000 108K-MB1)

Új teljesítménymérés kerül kiépítésre a villamos csatlakozási ponton, a KÖF fogadóépület KÖF elosztó berendezésében. aminek jelére a tervezett EMS jelű vezérlés szabályozni tudja a leadott / felvett teljesítményt. (A méréshez a meglévő mérőváltók szekunder kimeneteit fel lehet használni, a meglévő rendszert várhatóan nem szükséges átalakítani.) A tárolót nappal tölteni lehet a napelemes rendszer által megtermelt energiával, majd, ha már nincs elég besugárzás, akkor a tárolt energia az üzem felé később leadható. (A vezérlés képes a piaci alapú működésre is, olcsó energia ár esetén tölti a tárolókat, drágább időszakban kisüti azokat.)

A beruházó igénye szerint az akkumulátor a hálózatról is tölthető, az aktuálisan érvényes rendelkezésre álló teljesítményt figyelembe véve.

A telepített inverterek által termelt 3x400/230 V-os szinkronizált villamos energiát az üzem több KÖF/KIF transzformátor állomásánál, a meglévő KIF-ű főelosztókon keresztül kötjük a mért hálózatra.

A telepített tárolók által termelt 3x400/230 V-os szinkronizált villamos energiát újonnan tervezett 2 db 1600 kVA-es BHTR állomáson keresztül kötjük az üzem meglévő mért KÖF hálózatára.

Az inverterek után, az üzem KIF elosztók előtt telepítjük az AC oldali gyűjtőszekrényeket, melyekbe beépítésre kerülnek a leválasztó-, védelmi, szabályzó készülékek.

A meglévő napelemes rendszer vissz-watt védelmi rendszere a bővítés során nem változik.

A tervezett teljesítménymérő a KÖF kapcsolótérnél, a vezérlő / szabályzó EMS szekrény az inverterek és tárolók közelében, oldalfalra szerelve kerül telepítésre. Az EMS fogadja a

teljesítménymérő jelét modbus kommunikációval. A mérő jelére fokozatmentesen tudja szabályozni a tervezett invertereket és tárolókat úgy, hogy ne történjen hálózati visszatáplálás

Az EMS PLC-je képes kommunikálni a meglévő rendszer PLC-vel is, így a teljes rendszer később bevonható lesz egy vezérlési rendszerbe is, ha a beruházó úgy kívánja.

A tervezett napelemes gyűjtőszekrényekben és a BHTR állomásokban telepítésre kerül egy-egy MainsPro hálózatvédelmi készülék, melyek figyelik a hálózat paramétereit, és hiba esetén tiltó jelzést adnak a megszakítók felé. A lekapcsolás fesz. csökk. kioldóval szerelt motoros megszakító leválasztással készül. Ha hiba miatt a "hálózatvédelmi készüléken" beállított jellemzők (feszültség, frekvencia, frekvencia ugrás...) kikerülnek a tolerancia sávból, akkor a hálózatvédelmi készülék tiltó jelet ad és az összes hozzá kapcsolódó inverter vagy tároló leválasztásra kerül.

1.2 Nagysága, alapadatai:

A tervezett napelemes rendszer 3234 db, 460 Wp-es napelem modulból épül fel, azaz 1487,64 kWp teljesítményű. A teljes napelemes rendszer így, (a meglévő modulokkal együtt) 1862,04 kWp teljesítményű.

A napelemes rendszerbe 6 db 100 kVA és 4 db 150 kVA teljesítményű inverter kerül beépítésre, azaz összesen 1200 kVA maximális teljesítmény leadására képes.

A teljes napelemes rendszer így 1554,4 kVA teljesítmény leadására képes.

A tervezett tároló névleges teljesítménye 2592 kVA, névleges kapacitása 5224 kWh.

(17 db Huawei Luna2000 241-2S1, és 7 db Huawei Luna2000 161-2S11 tároló, egyenként 108 kVA-es konverterrel)

A tervezett napelemes berendezés becsült éves energiatermelése: ~1.500.000 kWh.

(Nem számolva a visszwatt védelmi visszaszabályzásokkal)

A berendezés energiatermelését a következő tényezők csökkenthetik:

- hálózati zavar (az inverternek le kell állnia)
- napelem - akár részleges - árnyékolása, takarása, szennyeződése
- „magas” környezeti hőmérséklet
- az üzem fogyasztási jellege

Az üzem 22 kV-os szinten csatlakozik az Áramszolgáltatói hálózatra és a mérés is közép feszültségű. A meglévő villamos hálózat fogadni tudja a napelemes rendszert. A rendszer jóváhagyásának egyik feltétele, hogy ne történhessen visszatáplálás a hálózatba, ezt a már meglévő visszwatt védelmi készülékek biztosítják. A napelemes rendszer által megtermelt villamos energiát, mind a webes megjelenítőről, mind az üzem PLC-s felügyeleti rendszeréről keresztül le lehet olvasni.

2. A csatlakozást biztosító KÖF hálózati környezet:

A tervezett napelemes rendszer 0,4 kV-os feszültség szinten csatlakozik az üzem mért hálózatára, a meglévő transzformátorok KIF-ű oldalán.

A tárolókhöz 2 db, egyenként 1600 KVA teljesítményű, 22/0,4 kV-os BHTR állomás kerül telepítésre a meglévő mért 22 kV-os hálózatra.

3. A napelem erőmű bővítésének műszaki paraméterei:

3.1. Napelem:

3234 db DMEGC Solar gyártmányú, DM460G12RT típusú, 460 Wp teljesítményű monokristályos napelem modul kerül telepítésre.

3.2. Inverterek:

Meglévő inverterek:

2 db KACO Powador 33.0 TL XL típus (27,5 kVA)

6 db KACO Powador 60.0 TL XL típus (49,9 kVA)

Tervezett bővítéshez:

6 db Huawei gyártmányú, SUN2000 100KTL-M2 (100 kVA teljesítményű), 3 fázisú, (3x400/230 V kimenő feszültségű) hálózati táplálású, rendszerengedéllyel rendelkező berendezéssel.

4 db Huawei gyártmányú, SUN2000 150K-MG0 (150 kVA teljesítményű), 3 fázisú, (3x400/230 V kimenő feszültségű) hálózati táplálású, rendszerengedéllyel rendelkező berendezéssel.

3.3 Akkumulátoros tároló berendezés

17 db Huawei Luna2000 241-2S1 tároló, (241 kWh kapacitás, 108 kVA)

7 db Huawei Luna2000 161-2S11 tároló, (161 kWh kapacitás, 108 kVA)

Tároló PCS-ek: Huawei PCS2000 108K-MB1 típusú, 108 kVA-es konverterrel (3 fázisú, 3x400/230 V kimenő feszültségű)

4. Az épülethez tartozó transzformátor állomás:

A tervezett napelemes rendszer az üzem meglévő, 22/0,4 kV-os transzformátorainak mért KIF oldalára csatlakozik, a meglévő KIF-ű főelosztóin. A napelemes rendszer 0,4 kV-os oldalon, a következők szerint kapcsolódik a mért hálózatra.

A B1-B2. számú inverterek (100-100 kVA) az S-E1 jelű, 0,4 kV-os szolár gyűjtőszekrényen, a B3. számú inverter (100 kVA) az S-E2 jelű, 0,4 kV-os szolár gyűjtőszekrényen keresztül tápláló a meglévő, 9FE KIF főelosztóban, mely az üzem 9-es számú 22/0,4 kV; 2,5 MVA-es transzformátoráról táplált.

A B4-B10. számú inverterek (3 db 100 és 4 db 150 kVA) az S-E3 és S-E4 jelű, 0,4 kV-os szolár gyűjtőszekrényeken keresztül tápláló a meglévő, 3FE KIF főelosztóba, mely az üzem 3-as számú 22/0,4 kV; 1,6 MVA-es transzformátoráról táplált.

Az AT1 – AT12 jelű akkumulátoros tároló berendezés (összesen 1296 kVA) a tervezett (TR-A1 jelű) 22/0,4 kV-os, 1600 kVA-es BHTR állomás KIF elosztóján keresztül táplál a meglévő üzemi KÖF főelosztóba.

(Javasolt kialakítás: KSZ36-25-1600 kVA állomás, Schneider Minera 1600 kVA transzformátor, kapcsolási csoport.: Dyn11, rövidzárási fesz.: 6,0%)

Az AT13 – AT24 jelű akkumulátoros tároló berendezés (összesen 1296 kVA) a tervezett (TR-A2 jelű) 22/0,4 kV-os, 1600 kVA-es BHTR állomás KIF elosztóján keresztül táplál a meglévő üzemi KÖF főelosztóba.

(Javasolt kialakítás: KSZ36-25-1600 kVA állomás, Schneider Minera 1600 kVA transzformátor, kapcsolási csoport.: Dyn11, rövidzárási fesz.: 6,0%)

(A transzformátor állomások és KÖF elosztó berendezések részletes terveit a kiviteli terv fogja tartalmazni.)

A tárolók által maximálisan leadható és felvehető teljesítményét szoftveresen be lehet állítani az igényeknek és lekötött teljesítményeknek megfelelően.

A telepi KIF-ű főelosztók új leágazással történő bővítése szükséges a kivitelezés során!

A meglévő elszámolási mérés KÖF-ön történik, a KÖF fogadó épületben.

4.1. Középfeszültségű hangfrekvenciás zárókör:

A napelemes kiserőmű a – tapasztalatok alapján – általában 0,1%-kal csökkenti a hangfrekvenciás vezérlőfeszültségek jelszintjét. A jelszint – névleges feszültséghez képesti - 1%-alá való csökkenését meg kell akadályozni.

4.2. Az erőmű házi-üzemi ellátása:

A tervezett napelemes rendszerhez külön házi üzem nem készül, az már rendelkezésre áll az üzem területén.

5. Csatlakozási pontra előírt, ill. megadott szolgáltatói feltételek:

5.1. Feszültségviszonyok:

A napelemes rendszer 0,4 kV-os feszültség szinten csatlakozik az üzem mért hálózatára. Az inverterek névleges kimeneti feszültsége: 3x400/230 V; 50 Hz.

A tárolók 0,4 kV-os feszültség szinten működnek, az inverterek névleges kimeneti feszültsége: 3x400/230 V; 50 Hz.

A tárolókhoz 2 db, egyenként 1600 KVA teljesítményű, 22/0,4 kV-os BHTR állomás kerül telepítésre a meglévő mért 22 kV-os hálózatra.

5.2. Védelmi elvárások:

A tervezett inverterek, hálózati zavar, hiba, kiesés esetén 100ms-on belül automatikusan lekapcsolódnak a hálózatról. A hálózat normalizálódása után min. 5 perc elteltével kapcsolódhatnak vissza.

Védelmi beállítások:

- feszültség csökkenés védelem: 0,8xUn, 184 V / 5 min.
- feszültség növekedés védelem: 1,1xUn, 253 V / 1 min.
- frekvencia növekedés védelem: 50,2 Hz / 10 s.
- frekvencia csökkenés védelem: 49,8 Hz / 10 s.
- hálózatra kapcsolódás késleltetése: 5 min
- egyenáramú védelem: 2 A / 5 s.
- frekvenciafüggő teljesítmény szabályozó (100%/Hz-16,7%/Hz): 50,2 Hz -40%/Hz
- hálózat kimaradás esetén az invertereknek (az első körös leválasztásnak) 100 ms időn belül le kell kapcsolniuk.

Hálózat védelmi készülék beállítások (szigetüzem elleni védelem):

- feszültség csökkenés védelem<: 0,76xUn, 174,8 V/ 155 s.
- feszültség növekedés védelem>: 1,14xUn, 262,2 V/ 155 s.
- frekvencia növekedés védelem: 50,5 Hz / 11 s.
- frekvencia csökkenés védelem: 49,5 Hz / 11 s.
- df/dt: 2,9 Hz/s önidős működés, max 300 ms
- hálózatra kapcsolódás késleltetése: 5 min.

5.3. Tervezett meddőviszonyok:

Az invertereken +0,8 induktív -0,8 kapacitív állítható be fázistényező értéke. Jelen esetben az invertereket 1,0-es teljesítménytényezőre kell beállítani.

6. Elszámolási mérés és kialakítása:

Nem készül új elszámolási mérés a napelemes rendszer részére, az üzem 100%-ban elhasználja a termelt villamos energiát. A rendszerbe ún. visszawatt védelem van már kiépítve a meglévő napelemes rendszer kitéplálásának megakadályozása érdekében. A tervezett rendszer esetében egy új EMS rendszer kerül kiépítésre, mely a telephely teljes teljesítményfelvételét

mérve képes lesz szabályozni mind a napelemes inverterek, mind a tárolók működését úgy, hogy soha ne történjen kitáplálás a közcélú hálózatba.

A meglévő elszámolási mérés KÖF-ön történik.

7. A kiserőmű részéről várható hálózati visszahatások:

Nem várható káros nagyságú hálózati visszahatás, mert a beépítésre kerülő inverterek rendszer engedélyes berendezések, a szükséges tanúsítványokkal rendelkeznek.

7.1. Hálózati csatlakozási pontok:

A tervezett napelemes rendszer és tárolók 4 helyen csatlakoznak a mért 0,4 kV-os és 22 kV-os hálózatra.

Az üzem meglévő KÖF/KIF transzformátor állomás KIF-ű, EKE jelű főelosztójában csatlakoznak a mért hálózatra

-A B1-B2. számú inverterek (100-100 kVA) az S-E1 jelű, 0,4 kV-os szolár gyűjtőszekevényen, a B3. számú inverter (100 kVA) az S-E2 jelű, 0,4 kV-os szolár gyűjtőszekevényen keresztül táplálnak a meglévő, 9FE KIF főelosztóban, mely az üzem 9-es számú 22/0,4 kV; 2,5 MVA-es transzformátoráról táplált.

-A B4-B10. számú inverterek (3 db 100 és 4 db 150 kVA) az S-E3 és S-E4 jelű jelű, 0,4 kV-os szolár gyűjtőszekevényeken keresztül táplálnak a meglévő, 3FE KIF főelosztóban, mely az üzem 3-as számú 22/0,4 kV; 1,6 MVA-es transzformátoráról táplált.

-Az AT1 – AT12 jelű akkumulátoros tároló berendezés (összesen 1296 kVA) a tervezett (TR-A1 jelű) 22/0,4 kV-os, 1600 kVA-es BHTR állomás KIF elosztóján keresztül táplál a meglévő üzemi KÖF főelosztóba.

-Az AT13 – AT24 jelű akkumulátoros tároló berendezés (összesen 1296 kVA) a tervezett (TR-A2 jelű) 22/0,4 kV-os, 1600 kVA-es BHTR állomás KIF elosztóján keresztül táplál a meglévő üzemi KÖF főelosztóba.

7.2.A hálózatra csatlakozás általános kritérium rendszere:

A kiserőmű szigetüzemben nem működhet. A tervezett inverterek e kritériumnak megfelelnek. Az napelemes rendszer inverterei egyedileg és csoportosan is leválaszthatók a hálózatról kapcsolókészülékek segítségével. A rendszer hálózatra kapcsolásakor először a DC oldalt kell az inverterre kapcsolni, majd utána lehet az AC oldal bekapcsolást elkezdeni.

A napelem S-E jelű gyűjtőszekevényekbe telepítésre kerül 1-1 ComAp Mainspro hálózati védelmi készülék, mely hiba esetén leválasztja a kapcsolódó invertereket.

A tervezett BHTR állomásokba is telepítve lesz 1-1 ComAp Mainspro hálózati védelmi készülék, mely hiba esetén leválasztja a kapcsolódó tárolókat.

7.3. HFKV jelszint:

A tervezett kiserőműnek nem lesz káros nagyságú visszahatása a jelszintre.

7.4. Meddő teljesítmény szabályozás:

Az invertereken -0,8 - +0,8 közötti tartományban állítható be a teljesítménytényező értéke. Esetünkben $\cos\varphi=1,0$ beállítás értéke.

7.5. Az erőmű által okozott villogás, felharmonikusak:

7.5.1. A villogás:

Nincs forgógépes energia átalakító berendezés a rendszerben.

7.5.2. A felharmonikusak:

A hálózati visszahatások tekintetében az MSZ EN 50160 előírásai irányadók. A napelemes rendszert üzemeltető felhasználó hálózatba visszatáplált névleges áramának maximális (a közbenső harmonikusokkal együtt értendő) felharmonikus tartama nem haladhatja meg az 5%-ot.

7.6. Feszültségváltozás:

A napelemes rendszer bekapcsoláskor fellépő feszültségváltozás középvezetési szinten a 2%-ot, kisfeszültségen a 3%-ot nem haladhatja meg. (Az elosztói engedélyes nagyobb feszültségváltozást is engedélyezhet, ha a hálózati viszonyok azt lehetővé teszik.) A megtápláló transzformátor csapolási beállításait a próbaüzem során ellenőrizni, pontosítani kell, mind a bekapcsolási, mind a kikapcsolási állapotra, hogy a névleges feszültség a rendeltetileg előírt sávokból ne lépjen ki.

7.7. A csatlakozási pont zárlati teljesítmény növekedése:

Az üzem meglévő transzformátoraira összesen 1554,4 kVA-nyi napelemes rendszerhez tartozó és 2592 kVA-nyi tárolóhoz tartozó inverter csatlakozik.

Napelemes kiserőmű PV generátorainak zárlati teljesítménye elvileg növelheti a csatlakozási pont zárlati teljesítményét. Ez azonban csak elméleti lehetőség, mivel a napelemek felépítésükből adódóan nem képesek a forgó gépekhez hasonló zárlati teljesítmény előállítására. A mellékletben látható az alkalmazni kívánt napelem STC (standard) körülmények között mérhető üzemi (I_{mp} : 15,40 A) és rövidzárlati (I_{sc} : 16,33 A) áram értékei. Ebből látható, hogy megközelítőleg a napelem, mint valós generátor megközelítőleg maximum 6 % -kal képes növelni a normál teljesítményét rövidzárlatban. Ez érvényes a napelemek összességére is azaz egy 1648,6 kW-os napelem park 1747,5 kW előállítására képes teljes rövidzárlatban. Ez csak elvi lehetőség, mivel az inverter védelmek az ilyen üzemmódot nem teszik lehetővé, maximum a névleges teljesítményükön (1648,6 kVA) tudnak működni. Ez igaz az akkumulátoros tároló invertereire (2592 kVA) is.

Ez a teljesítmény a csatlakozási pontra átszámolva elhanyagolható mértékű zárlati teljesítmény növekedést eredményez.

A szolgáltatói levélben előírt zárlatszámítást a lehetséges alállomás 22 kV-os gyűjtősinjéről indulva a kiserőmű csatlakozási pontig az alábbiak mutatják be. A csatlakozási pont ellátása a Szombathely Vépi u. 120/25/55kV-os alállomásból induló Szombathely BPW nevű 22 kV-os vonalról történik.

Alállomás	Gyűjtősin tr.	Normál üzemállapotban				N-1 üzemállapotban				N-1 üzemállapot
		Sk"(L1)	Ik"(L1)	Rf(1)	Xf(1)	Sk"(L1)	Ik"(L1)	Rf(1)	Xf(1)	
		[MVA]	[kA]	[Ω]		[MVA]	[kA]	[Ω]		
Szombathely Vép út	22 kV 1. tr. (40 MVA)	304,260	7,985	0,085	1,589	293,778	7,710	0,089	1,653	Szombathely OVIT - Szombathely Vép út I. 132 kV-os távezeték kiesik
	22 kV 2. tr. (40 MVA)	301,280	7,907	0,093	1,604	291,049	7,638	0,096	1,668	
	22 kV 3. tr. (40 MVA)	295,728	7,761	0,065	1,636	285,849	7,502	0,068	1,700	

A 22 kV-os betápláló vonal hossz, rezisztencia és reaktancia adatai, és az ebből számolt impedancia értékei:

Vonal neve	Típus	Hossz[m]	R*Hossz [Ohm]	X*Hossz [Ohm]	Impedancia [Ohm]
Szombathely BPW					
	3x1xNA2XS(F)2Y150 12/20 kV	104,07	0,021438	0,012957	0,02504939
	3x95 AASC 22 kV	2853,11	1,029973	1,035964	1,4608442
	3x1xNA2XS(F)2Y150 12/20 kV	1327,82	0,273531	0,165314	0,31960589
	3x95 AASC 22 kV	1246,62	0,45003	0,452648	0,63829242
Csatlakozási pont					2,443791902

A tervezett inverterek összesített adatai:

Névleges áram összesen: Inévl: ~5475 A
Zárlati teljesítmény összesen: Snzárl: 4,173 MVA

22 kV-os betápláló vonal zárlati teljesítménye: 198,1 MVA

Kiserőmű csatlakozása		Szhely. Vépi u. aláll.	Szhely. Vépi u. aláll.	Szhely. Vépi u. aláll.
		Szombathely BPW von.	Szombathely BPW von.	Szombathely BPW von.
		TR1	TR2	TR3
Alállomás gyűjtősin	Sz1max (MVA)	304,3	301,3	295,7
	Iz1max (A)	7984,8	7906,5	7760,8
	Sz1min (MVA)	293,8	291,0	285,8
	Iz1min (A)	7709,7	7638,1	7501,6
22 kV vonal	Szv (MVA)	198,1	198,1	198,1
22 kV vonal vég (KÖF elosztó berendezés)	Sz2max (MVA)	120,0	119,5	118,6
	Iz2max (A)	3148,2	3136,0	3112,8
	Sz2min (MVA)	118,3	117,9	117,0
	Iz2min (A)	3104,6	3092,9	3070,3
Belső 22 kV kábel	SzTRV (MVA)	14152	14152	14152
22 kV vonal vég (KÖF elosztó berendezés) kiserőművel	Sz3max (MVA)	124,1	123,7	122,8
	Iz3max (A)	3257,7	3245,5	3222,3
	Sz3min (MVA)	122,5	122,0	121,2
	Iz3min (A)	3214,1	3202,4	3179,8

A kiserőmű tervezett csatlakozási pontján 22 kV-os feszültségszintre számolt minimum zárlati áram: 3179,8 A.

Megállapítható, hogy a csatlakozási pontnál bekövetkező zárlatot az üzem meglévő KÖF-ű, Siemens Reyrolle (7SR51) védelmi rendszere (0,1sec) az alállomási védelemnél (0,25s) nagy biztonsággal gyorsabban szakítja meg,

8. Energiatermelő berendezések:

A tervezett DMEGC Solar gyártmányú, DM460G12RT típusú, egyenként 460 Wp teljesítményű monokristályos napelem modul az épületek trapézlemez és SIKA fóliás tetőfelületeire telepíthető, ~D-i, és K-Ny-i tájolással, ~10°-os hajlásszögű tartószerkezetre rögzítve, a mellékelt modul kiosztás szerinti elrendezésben. A tartószerkezet szerelésekor a gyártó utasításait maradéktalanul be kell tartani!

A tervezett napelem modulok műszaki adatait a mellékelt adatlap tartalmazza.

A modulok 6 mm² keresztmetszetű szolár vezetékkel kerülnek bekötésre az automata tűzeseti kapcsolókba, DC szekrényekbe és az inverterekbe.

Az 1487,64 kWp méretű rendszerhez összesen 10 db invertert terveztünk, moduláris felépítéssel. A rendszerhez 6 db Huawei gyártmányú, SUN2000 100KTL-M2 és 4 db SUN2000 150K-MG0 típusú inverter szükséges. A DC oldalon a leválasztó kapcsolók és T2 típusú túlfeszültség-levezető készülékek az inverterbe beépítve találhatók. A napelemek először az automata DC tűzeseti kapcsolókba, a T1+T2 túlfeszültség-levezetőket tartalmazó DC gyűjtőszekrényekbe,

majd az inverterekbe csatlakoznak. Egy MPPT bemenetre az inverterek felépítéséből fakadóan maximum 3 db, párhuzamosan kötött sztring kapcsolódhat, így DC oldali sztringbiztosítékok telepítése szükséges ott, ahol 3 párhuzamos sztringet kell bekötni. Az inverterek az épületek oldalfalán kialakítandó fém tartószerkezetekre szerelve kerülnek telepítésre. összesített AC teljesítményük: 1200 kVA. Megfelelnek valamennyi vonatkozó szabványelvárásnak. Az inverterek közelében kerülnek telepítésre az (S-E1, S-E2, S-E3 és S-E4 jelű) AC szolár gyűjtőszekrények. Ezekben a szekrényekben található (az AC oldalon): kismegszakítók, főkapcsoló (4p) kompakt megszakító munkaáramú kioldóval, inverter leválasztó megszakító (3p) motoros hajtással, nullfesz kioldóval, T1+T2 túlfeszültség-védelem, késes szakaszoló, 24Vdc tápegység, relék, szervízdujalj, ComapMainsPro hálózatzárlati készülék. (Az S-E3 szekrénybe foglal helyet a Huawei SmartLogger adatgyűjtő készülék is.)

Az S-E1, S-E2, S-E3 és S-E4 jelű elosztóból induló szolár fővezetékeket (NAYY-4x240 mm²) a transzformátor állomásoknál lévő 9FE, és 3FE jelű KIF-ű főelosztók fogadják. Az elosztókat a kivitelezés során bővíteni kell a szükséges leágazással.

A tervezett 2592kVA / 5224kWh kapacitású akkumulátoros tároló berendezés az üzemcsarnok északi oldalánál, a közelében lévő üres füves területen kerül elhelyezésre, a gyártói utasításban előírt térközök betartásával, a javasoltak szerint kialakított beton alapokra. A végső összeszerelésre és beüzemelésre a gyártó cég szakembereit kell megbízni!

A tároló 17 db Huawei Luna2000 241-2S1 tároló, (241 kWh kapacitás, 108 kVA) és 7 db Huawei Luna2000 161-2S11 tároló, (161 kWh kapacitás, 108 kVA) egységekből épül fel. A tárolók a TR_A1 és TR_A2 jelű BHTR állomások KIF elosztóin keresztül táplálódnak a mért KÖF hálózatra.

A tervezett akkumulátoros tároló a közcélú hálózatra nem táplálhat ki, csak az üzem fogyasztására segít rá. Ennek érdekében a KÖF mérési cellához egy új teljesítménymérő kerül kiépítésre a meglévő mérőváltók felhasználásával, a villamos csatlakozási ponton, aminek a segítségével a tervezett EMS jelű szekrénybe kerülő PLC vezérelni, szabályozni tudja a tárolók leadott, vagy felvett teljesítményt, és a napelemes inverterek teljesítményét. A tervezett teljes rendszer működését így egy központi egység végzi, aminek működése egy felületen keresztül elérhető, ellenőrizhető.

Az EMS PLC-je képes kommunikálni a meglévő rendszer PLC-vel is, így a teljes rendszer később bevonható lesz egy vezérlési rendszerbe is, ha a beruházó úgy kívánja.

Az akkumulátorok töltése a beruházói elvárás szerint a napelemes rendszerről történik elsősorban, de a hálózatról is tölthető, az aktuálisan érvényes rendelkezésre álló teljesítményt figyelembe véve. Erre célszerűen akkor kerül sor, ha a hálózatról felvett energia ára olcsóbb, amit később a drágább energia kiváltására lehet fordítani.

A rendszer névleges feszültség és áram adatait a Bekötési rajz tartalmazza.

A napelemes rendszer automatikus üzemű, külső beavatkozást nem igényel. Napi üzemideje: napkeltétől – napnyugtáig tart. Az inverterek a hálózatra automatikusan csatlakoznak, amikor a napelemek eredő feszültsége eléri az inverterek névleges bemeneti feszültségének alsó értékét, és leválnak, ha a feszültség alá csökken a napelemek eredő feszültsége.

A tervezett napelemes rendszer számottevő zárlati teljesítménynövekedést nem okoz.

A tároló egész nap működik, az adott viszonyok függvényében veszi-, vagy adja le a töltést.

Aggregátoros ellátás:

Az üzem területén úgy lettek a csatlakozási pontok kiválasztva, hogy egy esetleges aggregátoros üzem esetén nem tud a két betáplálás összetalálkozni.

9. Védelmi rendszer kialakítása:

A napelemes rendszer hálózati kitáplálásának és szigetüzem kialakulásának megakadályozását egy OVRAM engedélyes hálózat védelmi relé végzi. A berendezés típusa: ComAp MainsPro hálózatvédő relé.

9.1. KÖF kapcsoló berendezés védelmei:

Változatlanul megmaradnak.

9.1.1. MVFU védelem beállítási értékei:

Nem változnak.

9.2. Érintésvédelem, áramütés elleni védelem:

Az alkalmazott érintésvédelem módja AC oldalon: nullázás (TN-C-S rendszer)

A DC oldali védelmi mód: kettős szigetelés

Az épületekben ki van építve a szabványos földelő és EPH-hálózat, valamint az üzem melletti zöldterületeken, ahova a tervezett tárolók kerülnek telepítésre új földelő és EPH hálózat kerül kiépítésre, melybe bekötésre kerülnek a tervezett napelem modulok fém tartószerkezetei és a tárolók is. A földelő rendszer a tervezéssel érintett területen földbe fektetett 10-es hg. köracél vezető ~20-25 méter osztású behálózásával építendő ki.

A napelem kiserőmű, sajátos létesítménynek (építményfajta) minősül. A napelem kiserőműhöz csak kioktatott, feljogosított személyek mehetnek. Üzemszerűen vezető részek, ember általi véletlen vagy szándékos 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 burkolt berendezések védettsége a mellő oldalon legalább IP 2X legyen. A szabadtéri használatra tervezett berendezések védettségi fokozatának jelében a második számjegy legalább 3 legyen.

Az alkalmazott berendezések védettsége:

-inverterek IP 65

-inverter csatlakozók IP 54

-0,4 kV-os elosztók IP54

Az inverterek a DC és az AC oldali elosztóban lévő kapcsolókkal leválaszthatók a villamos hálózatról, amely az esetleges karbantartás esetén a védelmet biztosítja. Amennyiben feszültség alatt (normál üzemi állapot) vannak az inverterek és az elosztók, akkor azok tokozása, megakadályozza a feszültség alatti részek megérinthetőségét. Az elosztó szekrényeken figyelmeztető feliratokat kell elhelyezni.

9.3. Visszwatt védelem:

A kiserőmű hálózatra csatlakozásának egyik feltétele – E.ON részéről -, hogy ne legyen olyan időpillanat, amikor napelemes rendszer villamos energiát táplálna ki a hálózatra. E célra már telepítésre került egy - „OVRAM” engedéllyel rendelkező – védelmi készülék, ami folyamatosan figyeli a beépítés helyén, azaz a telephely fogyasztásmérési helyénél az áram pillanatnyi értékeit és irányát. Ha az áramirány megváltozik, akkor egy vezérlő kontaktus átvált. E kontaktussal lehet beavatkozni a meglévő termelő rendszerbe, így meggátolva a kitáplálást. Az üzemi PLC-s rendszer emellett egyesével le tudja kapcsolni a meglévő napelemes rendszer invertereit, a megírt program szerint. Ez a rendszer továbbra is megmarad.

A tervezett rendszer visszwatt védelme érdekében a KÖF mérési cellához egy új teljesítménymérő kerül kiépítésre a meglévő mérőváltók felhasználásával, a villamos csatlakozási ponton, aminek a segítségével a tervezett EMS jelű szekrénybe kerülő PLC vezérelni, szabályozni tudja a tárolók leadott, vagy felvett teljesítményt, és a napelemes inverterek teljesítményét. A terve-

zett teljes rendszer működését így egy központi egység végzi, aminek működése egy felületen keresztül elérhető, ellenőrizhető. A vezérlő részegységek modbus kommunikációval csatlakoznak egymáshoz. A szigetüzem elleni védelemről az S-E1, S-E2, S-E3, S-E4 és a TR_A1, TR_A2 BHTR állomások KIF oldalára telepített MainsPro hálózattvédő készülékek gondoskodnak.

A tervezett bővítés invertereknek és tárolóknak a leválasztását nullfesz kioldóval szerelt komakt megszakítók végzik. A KIF elosztószekrényekbe tervezett MainsPro készülék kimenete az elosztókba KV1 jelű relének működését befolyásolja. A KV1 relék kapcsaira vannak kötve a Q1 megszakítók nullfesz. kioldói és a motoros hajtásoknak a nyitó és záró bemenetei. Ha a KV1 relék behúznak, a hajtások "be" parancsot kapnak. Amennyiben a védelmi készülék bontja a KV1 relék áramkörét, a megszakítók fesz. csökk. kioldói és a hajtások is "ki" parancsot kapnak. Az inverterek így leválnak a hálózatról.

Az épületek feszmentesítése esetén a megszakítók nullfeszkioldója kapcsolja ki a kapcsolókat.

A meglévő napelemes inverterek AC elosztói az átadásukkor elfogadott kivitelben, változatlanul megmaradnak.

9.4. Villám- és túlfeszültség védelem:

A létesítmény az 54/2014. (XII. 5.) BM rendelettel hatályba léptetett OTSZ szerint normakötelezett. A villámvédelmet az IEC 62305-2 nemzetközi szabvány, és az MSZ EN 62305-2 nemzeti szabvány szerint kell kiépíteni. Külön kockázatelemzést készítünk. Az elemzés lényege, hogy bemutatja egy védelem nélküli változatban az emberi élet nem megengedett mértékben van-e kitéve a veszélynek. A védelmi intézkedések elvégzése után ez az érték a megengedett szint alá csökken. Ezek az intézkedések a külső villámvédelmi berendezések, a földelő hálózat és a túlfeszültség védelem kiépítését jelenthetik.

A kiviteli tervezés során készítendő villámvédelmi kockázatelemzés és terv alapján kell a kiépítést elkészíteni.

A külső villámvédelmet úgy kell megalkotni, hogy a napelem modulok a védett térbe essenek. A villámvédelmi vezetékeket a lehető legtávolabb kell vezetni a napelemes rendszer vezetékeitől. A hálózat túlfeszültségvédelmét mind a DC, mind az AC körbe beépítésre kerülő (B+C; T1+T2) túlfeszültség-levezető készülékekkel terveztük.

A túlfeszültség levezetők PE kapocspontját legalább 16mm² keresztmetszetű rézvezetékekkel kell bekötni.

10. Irányítástechnika:

A kiserőmű üzemállapotáról nem kell állapotjelzést és mérési adatot szolgáltatni az Elosztói Engedélyes üzemirányítási rendszerének.

A rendszer felügyelete: A rendszer automatikus üzemű. Üzemideje napkeltétől napnyugtáig tart. Az inverterek a hálózatra automatikusan csatlakoznak, amikor a napelemek eredő feszültsége eléri az inverter névleges bemeneti feszültségének alsó értékét, és leválik, ha e feszültség alá csökken a napelemek eredő feszültsége.

A tároló konverterei egész nap működnek, az adott viszonyok függvényében veszik-, vagy adják le a töltést.

A tervezett akkumulátoros tároló a közcélú hálózatra nem táplálhat ki, csak az üzem fogyasztására segít rá.

Az akkumulátorok töltése a beruházói elvárás szerint a napelemes rendszerről történik elsősorban, az energiaköltség megtakarítást szem előtt tartva. Az akkumulátorok a hálózatról is tölthetők, az aktuálisan érvényes rendelkezésre álló teljesítményt figyelembe véve. Erre célszerűen

akkor kerül sor, ha a hálózatról felvett energia ára olcsóbb, amit később a drágább energia kiváltására lehet fordítani.

10.1. Működtetések, jelzések, mérés:

A telephely KÖF fogadó helyiségében, (a visszawatt védelem mellett) beépítésre kerülnek a bővítéshez szükséges további mérő és adatgyűjtő készülékek. A beépítésre kerülő szabályzó és adatgyűjtő készülékek segítségével a tervezett EMS PLC folyamatosan figyelni lehet az üzem áramfelvételi értékeit. A napelemes inverterek leadott összteljesítményét és a tárolók konvertereit úgy szabályozza fokozatmentesen, hogy az adott pillanatban lévő hálózati fogyasztásnál ne legyen nagyobb a leadott energia, így nem történik visszatáplálás a hálózatra.

Napelemes rendszer felügyelete: A tervezett Huawei adatgyűjtő az internetes professzionális megjelenítő felületén jeleníti meg az inverterek valós adatait, úgymint hőmérséklet, feszültségek, áramértékek, teljesítmények stb. Az adatgyűjtőbe bekötésre kerül valamennyi új inverter és a tárolók is.

10.2. aFRR szabályozás

Az időjárásfüggő erőmű tekintetében aFRR szabályozási képesség teljesítése az ÜSZ „AKKREDITÁCIÓ RENDSZERSZINTŰ SZOLGÁLTATÁSHOZ” elnevezésű 9.1 sz. mellékletében, valamint az ÜSZ irányelveiben rögzített műszaki követelményeknek megfelelően, és az aFRR szabályozási képességre vonatkozó akkreditáció megszerzése az üzembe helyezés során. Az ÜSZ 9.1. sz. mellékletében előírt minimális szabályozási tartományok értékét el nem érő berendezések esetén a kiegyenlítő szabályozási szolgáltatás nyújtására kizárólag a NÜKSZ Különös rész 3.1. szerinti Aggregátorokon keresztül van lehetőség. Az aFRR akkreditáció megszerzésére vonatkozó követelmények, illetve a már megszerzett akkreditáció meghosszabbításának elmulasztása tekintetében a (B) pontban foglaltak és az ÜSZ 9.1. sz. mellékletében előírtak az irányadók.

Az aFRR szabályozási képességre vonatkozó akkreditációhoz egy önálló, hiteles elszámolási mérőberendezés telepítése szükséges az akkumulátoros tárolók mérésére az Elosztói Szabályzat 9.8. pontja szerint. A mérés a tervezett TR_A1 és TRA2 BHTR állomás mérőcellája segítségével, egy-egy külön mérőszekrényben, E.On rendszerengedélyes kivitelben kerül kialakításra. (Külön, ide vonatkozó mérési terv kerül majd benyújtásra.)

A beruházó szerződni fog egy aggregátor céggel, akin keresztül az AFRR szabályozási képességet teljesíteni fogja. Az aggregátor cég a teljes kiserőművet és az összes tárolót képes lesz szabályozni a SmartLogger készüléken keresztül.

11. Szerelés:

A napelem modulok az iroda-, és csarnoképületek tetőire kerülnek telepítésre, a mellékelt modul kiosztás szerinti elrendezésben.

Az egyes modulokat a modul kiosztási terv szerint megadott sorokba kell kötni a modulokra szerelt vezetékek segítségével, a szabványos szolár csatlakozók összepattintásával. A PV panel kábeleket a lehető legrövidebb nyomvonalon kell vezetni a tartószerkezetre rögzített kábeltálcákban. A telepítésre kerülő védőcsövek UV álló, nagyszilárdságú, műanyag védőcsövek lehetnek! A DC vezetékek minősített, UV álló, 1000 V DC feszültségű, szolár vezetékek lehetnek csak! Keresztmetszete: 6 mm². A modulsorok először az automata DC tűzeseti kapcsolókba, majd a T1+T2 típusú túlfeszültség-levezetőket tartalmazó DC szekrényekbe, legvégül pedig az inverterekbe csatlakoznak. Minden szükséges DC oldali védelem be van építve az inverterekbe. Az új inverterek és DC elosztók (összesen 8 db) a fém tartószerkezetre rögzítve kerülnek telepítésre. Az inverterek által előállított 3x400/230 V 50 Hz-es szinkronizált feszültséget az inverterek mellé tervezett, egy-egy, álló kialakítású, S-E1, S-E2, S-E3 és S-E4 jelű gyűjtőszerkevény fogadja, ahonnan a kialakított csatlakozási pontokon keresztül csatlakozik a rendszer a hálózatra. Az S-E szerkevényekből induló AC kábeleket a lehető legrövidebb nyomvonalon kell a csatlakozási pontokig vezetni, a vonatkozó szabványok és előírások betartásával! A pontos nyomvonal kialakításáról a kivitelezés előtt, az épület tulajdonosával egyeztetni kell! A meglévő közművekre fokozottan ügyelni kell!

A csarnoképületektől északra egy füves területen helyezhető el az akkumulátoros tároló berendezés is. Ezek szükséges alapozását a gyártói utasításban előírt módon kell kiépíteni, telepítését, bekötését, beüzemelését a gyártó céggel kell végeztetni! A tározó a két BHTR állomás KIF elosztóira csatlakoznak.

A tervezett készülékeket, vezetékeket azonosító jellel és figyelmeztető felirattal is el kell látni, tartós és esztétikus formában. A DC 1000 V- os nyomvonalakat 2-2 méterenként kell feliratozni. Az egyéb vezetékeket az induló és az érkezési oldalon kell legalább jelölni.

A már meglévő rendszer KACO Blueplanet típusú inverterei, AC és DC szekrényei változtatás nélkül megmaradnak.

12. Üzemeltetési feltételek:

12.1. Az erőműi egység üzemállapotai:

- a.) normál üzemállapot
- b.) visszaléptetett üzemállapot
- c.) letiltott üzemállapot
- d.) „sötét” – normál üzemállapot

12.2. Szinkronizálás:

Mindegyik tervezett inverter rendszerengedéllyel bíró típus.

A napelemek és a belső hálózat közötti szinkronizálást az inverterek automatikusan elvégzik, és a villamos energia termelő berendezést csatlakoztatják a belső üzemi hálózatra.

13. Tűzvédelem:

Külön Tűzvédelmi terv szerint.

Az alapelvek a következők szerint.

Az építmény leválasztását a főelosztó berendezésbe, vagy a tervezett elosztókba beépített kapcsoló készülék segítségével lehet elvégezni.

FIGYELEM! A tervezett S-E1, S-E2, S-E3 és S-E4 jelű gyűjtő szekrényeken, tároló BHTR állomásain, a főelosztónál és a telephely tűzvédelmi főkapcsolójánál is figyelemfelhívó matricát (sárga alapon piros betűkkel) kell elhelyezni, tartós módon, melynek szövege: „FIGYELEM! Hibrid Napelemes rendszerrel szerelt épület! A főkapcsoló lekapcsolása után is lehet veszélyes feszültség a napelemek és a tetőn található inverter közötti vezetékekben!”

A napelemes berendezést csak akkor lehet feszültségmentesnek tekinteni, ha a napelem modulokra fény nem esik.

A napelemes rendszer leválasztható a hálózatról a főelosztó szekrény főkapcsolójával, vagy az S-E elosztók főkapcsolóin keresztül. A telephely áramtalanítása esetén az összes inverter és tároló automatikusan lekapcsol.

A tervezett Huawei Luna2000 tárolók LFP kémiaiájú tárolók. Elhelyezésük kültéren történik, külön kerítéssel körül határolt területen. A terület közvetlen közelében más építmény nem található. A tárolók telepítésénél a gyártó utasításokat fokozottan figyelembe kell venni, különös tekintettel a védőtávolságokra.

A tárolók beépített tűzjelző és tűzoltó berendezéssel készülnek.

- A rendszer beépített aeroszol alapú tűzoltó rendszert alkalmaz, amely a lítium-ion akkumulátorok hőfutamodásának megakadályozására szolgál. Ez a megoldás gyorsan reagál a hőmérséklet-emelkedésre, minimalizálva a tűz kialakulásának kockázatát.
- A rendszer olyan kialakítással rendelkezik, amely biztosítja a keletkező gyúlékony gázok biztonságos elvezetését. A gázok egy L-alakú csatornán keresztül távoznak, megakadályozva a belső robbanásokat és tüzeket.
- A berendezés felülről nyíló robbanáselvezető szeleppel van felszerelve, amely a belső nyomás növekedése esetén automatikusan kinyílik, lehetővé téve a gázok biztonságos távozását és csökkentve a robbanás kockázatát.
- A rendszer IP65 védelemmel rendelkezik, ami azt jelenti, hogy teljes mértékben védett a por és a víz behatolásával szemben. Ez biztosítja a berendezés hosszú távú megbízhatóságát és védelmét a külső környezeti hatásokkal szemben.
- A rendszer intelligens hibrid hűtési megoldást alkalmaz, amely kombinálja a levegő- és folyadékűtést. Ez optimalizálja a hőmérsékletet, csökkenti az energiafogyasztást, és meghosszabbítja az energiatároló rendszer élettartamát.
- Cella meghibásodás esetén azt külön le tudja kapcsolni, elkerülve a további terhelésből fakadó károsodást.

-A tárolók védelmi rendszerei integrálva lesznek a vagyonvédelmi rendszerbe, így egy esetleges tűz esetén a portai szolgálatra vészjelzés továbbítható

-A tárolók oldalfalára kézi, D osztályra alkalmas 6 kg-os tűzoltókészülék kerül elhelyezésre.

-Az energiatároló berendezésekhez külön **főkapcsolót** lesz telepítve, amely vészhelyzetben kívülről is elérhető.

-a tárolók köré külön villámvédelmi rendszer is készül.

A villámvédelmi leírás külön tervfejezetben található.

14. Érintésvédelem, áramütés elleni védelem:

Az alkalmazott érintésvédelem módja

AC oldalon: **nullázás (TN-C-S rendszer)**

A DC oldali védelmi mód: **kettős szigetelés**

A kisfeszültségű hálózat érintésvédelmi rendszere különválasztott N és PE vezetőkkel történik, melyek az inverterek S-E jelű elosztójában kerülnek egyesítésre.

A napelem modulok tartó fémszerkezetét a földelő hálózatba be kell kötni.

A napelem kiserőmű, sajátos létesítménynek (építményfajta) minősül. A napelem kiserőműhöz csak kioktatott, feljogosított személyek mehetnek. Üzemszerűen vezető részek, ember általi véletlen vagy szándékos megérintését, veszélyes megközelítését műszaki intézkedéssel meg kell akadályozni.

A berendezések aktív részének érintés elleni, a szilárd idegen testek és folyadékok behatolás elleni védetség fokozatát az MSZ-EN 60529 szabvány szerinti "IP" jelöléssel kell megadni. A burkolt berendezések védetsége a mellő oldalon legalább IP 2X legyen. A szabadtéri használatra tervezett berendezések védetség fokozatának jelében a második számjegy legalább 3 legyen.

Az alkalmazott berendezések védetsége:

- inverterek IP 65
- inverter csatlakozók IP 54
- 0,4 kV-os elosztók IP54

Az inverterek az AC oldali elosztóban lévő kapcsolókkal leválaszthatók a villamos hálózatról, amely az esetleges karbantartás esetén a védelmet biztosítja. Amennyiben feszültség alatt (normál üzemi állapot) vannak az inverterek és az elosztók, akkor azok tokozása, megakadályozza a feszültség alatti részek megérinthetőségét. A transzformátor állomáson és az elosztó szekrényeken figyelmeztető feliratot kell elhelyezni.

15. Megjegyzések:

- Kivitelezéskor, munkavégzéskor a következő szabványok előírásait maradéktalanul be kell tartani, tartatni: MSZ 447, MSZ 1600, MSZ 2364, MSZ HD 60364; MSZ 172, OTSZ 5.2 + TvMI, MSZ 1585, továbbá a vonatkozó munkavédelmi-, környezetvédelmi rendeletek, szabványok, előírások, stb.

- Beépíteni, felhasználni csak új, szabványos, és kifogástalan állapotú anyagokat, készülékeket szabad.

- A tervezett műszaki megoldásoktól, készülék típusoktól eltérni csak a tervező, az építető és az engedélyező szolgáltató előzetes írásos hozzájárulásával szabad.

- A kivitelezés kezdete előtt egyeztetni kell a készülék elhelyezéseket, nyomvonalvezetéseket, csatlakozási módokat, - értékeket, stb.

- Átadás előtt szabványossági-, érintésvédelmi-, és villámvédelmi felülvizsgálatokat, méréseket kell végezteni, melyek jegyzőkönyveit az üzemeltetőnek át kell adni.

- Az elosztókba épített készülékek hovatartozását tartós és esztétikus módon felirati táblákkal jelölni kell, továbbá el kell helyezni a figyelmeztető táblákat is.

- A készülékek, berendezések villamos bekötését a gépkönyvek alapján kell elvégezni.

- A berendezés üzembe helyezése után a tulajdonost ki kell oktatni, valamint át kell adni a kezelési, karbantartási utasítást is, mely tartalmazza a tisztítási, karbantartási, és hibaeseti teendőket.

Munkavédelmi előírások a kivitelező részére:

-A munkák elkészítése során a munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. törvény 18. § (1) bekezdésében, valamint a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról szóló 1996. évi XXXI. törvény 21. § (1) bekezdésében foglaltakat maradéktalanul be kell tartani.

-A kivitelező munkavédelmi felelőst, esetleg felelősöket köteles kijelölni és biztosítani a munkavégzés idejére.

-A kivitelezéssel kapcsolatos munkavédelmi (biztonságtechnikai) intézkedéseket az építés és szerelés idejére az érvényben lévő előírások alapján mindig a kivitelező vállalkozó felelős műszaki vezetőjének kell előírnia, és betartásukról gondoskodnia.

-A munkavégzést csak olyan dolgozók folytathatják, akik általános munkavédelmi oktatásban részesültek, ill. a saját szakterületüknek megfelelő részletes oktatásban is részesültek. A munka- és egészségvédelmi előírások betartását, a védőruházat, a védőfelszerelések és a védőberendezések használatát rendszeresen ellenőrizni kell!

-Az építéskor a munkáltatónak oktatás keretében gondoskodnia kell arról, hogy a munkavállaló elsajátítsa és a foglalkoztatás teljes időtartama alatt, rendelkezzen az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés elméleti és gyakorlati ismereteivel, megismerje a szük-

séges szabályokat, technológiai, műveleti, kezelési utasításokat, valamint egyéb információkat. Biztosítani kell, hogy a munkavállaló alkalmas legyen a munkavégzéshez szükséges védőfelszerelések viselésére és a rendelkezésére bocsátott védőfelszereléseket minden munkavállaló köteles használni.

- A kivitelező köteles munkaveszély elemzést vagy kockázatértékelést készíteni az általa végzett tevékenységekre.
- Emelőgépek alkalmazásánál be kell tartani az Emelőgép Biztonsági Szabályzat követelményeit (47/1999. (VIII. 4.) GM rendelet).
- A bekövetkezett baleseteket jelenteni kell.
- A munka- és egészségvédelmi előírások betartását, a védőruházat, a védőfelszerelések és a védőberendezések használatát rendszeresen ellenőrizni kell!
- A munkaterületet, munkaárkot védőkorláttal kell elhatárolni a jármű és gyalogosforgalom elől.
- Az útatvágásokat híd provizóriumokkal átjárhatóvá kell tenni, teher és gyalogos forgalom számára egyaránt.
- Egyben gondoskodni kell a sötétedés utáni figyelemfelkeltő kivilágításról. A forgalmi rendet jelzőtáblákkal kell előjelezni, és figyelmeztetni kell a jármű- és gyalogos forgalomban résztvevőket.
- A kivitelezés során az ide vonatkozó munkavédelmi előírásokat, szabályokat maradéktalanul be kell tartani.
- A vonatkozó építési előírásoknak megfelelően kell az építést végezni.
- A munkálatok során alkalmazott minden munkagép (földmunkagépek, emelők, tömörítő eszközök, stb.) gondos kezelést és karbantartást igényelnek, illetve a munkavégzés során a gépkönyvben előírt kezelési és munkavédelmi előírásokat szigorúan be kell tartani és tartatni. A munkagépek hatósugarán belül senki sem tartózkodhat, illetve a munka addig nem folytatható, amíg ott emberek tartózkodnak.
- A közlekedési útvonalakat, beleértve a szabadtéri munkahelyeket, a lépcsőket, a rögzített létrákat és a rakodófülkéket vagy rámpákat (rakodókat) úgy kell elhelyezni és méretezni, hogy a gyalogosok és a járművek részére könnyű, biztonságos és megfelelő hozzáférést tegyenek lehetővé úgy, hogy az ilyen közlekedési útvonalak közelében dolgozó munkavállalók ne kerülhessenek veszélyes helyzetbe.
- Azokat a szabadtéri munkahelyeket, közlekedési útvonalakat és egyéb területeket vagy berendezéseket, amelyeket a munkavállalók tevékenységük során elfoglálnak vagy használnak, úgy kell kialakítani, hogy közelükben a gyalogosok és a járművel haladók biztonságosan közlekedhessenek. A fő közlekedési útvonalakra, a munkahelyekhez vezető útvonalakra, a rendszeres karbantartási helyekhez vezető közlekedési utakra, a munkahelyi berendezések karbantartási és ellenőrzési helyeihez vezető közlekedési útvonalakra, valamint a rakodóterekre a 12-14. §-ok rendelkezéseit is megfelelően alkalmazni kell.
- Az építési munkák a baleset-, tűz- és munkavédelmi előírások fokozott betartásával végezhetők.
- A munkákat csak állandó művezetői jelenlét mellett, napi építésvezetői ellenőrzéssel, szakképzett szakmunkásokkal szabad végezni.
- Szabadtéri munkahelyen történő munkavégzés esetén biztosítani kell, hogy a munkavállalók
 - o védve legyenek az időjárás káros következményei és a biológiai kóroki tényezők ellen, a lehulló tárgyaktól, a zaj, gáz, gőz vagy por ártalmas hatásaitól;
 - o veszély esetén gyorsan el tudják hagyni a munkavégzés helyét, vagy gyorsan segítséget kaphassanak;
 - o az elcsúszás, elesés veszélyétől védve legyenek.

-Munkahelyi elsősegélynyújtás:

A munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. törvény (Mvt.) 46.§-a értelmében a munkahelyen - jellegének, elhelyezkedésének, a veszélyforrásnak, a munkavállalók létszámának, a munka

szervezésének megfelelően - biztosítani kell a munkahelyi elsősegélynyújtás tárgyi, személyi és szervezési feltételeit.

A munkahelyeken a tevékenység és a munkafolyamatok veszélyességétől, illetve az ott dolgozók számától függően kialakított elsősegélynyújtó felszerelést vagy mentődobozt és a munkavállalók közül kiképzett, elsősegélynyújtásra kijelölt személy jelenlétét kell biztosítani.

Környezetvédelmi előírások:

A kivitelezés során a környezet védelmére vonatkozó előírásokat be kell tartani. Az alkalmazott technológiák és anyagok tekintetében szigorúan be kell tartani a 225/2015 (VII.7.) Korm. rendelet a veszélyes hulladékokról előírásait.

A különböző vezetékek és aknák építéskor minden kivitelezőnek kötelessége az általa végzett építési-, bontási-, és szerelési munkavégzés során keletkezett bármilyen anyagú és mennyiségű (veszélyes vagy nem veszélyes) hulladék anyag keletkezés szerinti **elkülönített** gyűjtése. A keletkező hulladékok gyűjtése csakis további szennyezést nem okozó módon történhet az építési területen, majd a munkavégzés végső fázisában az ideiglenesen tárolt hulladék elszállításáról és ártalommentes elhelyezéséről vagy megsemmisítéséről gondoskodni kell. Hulladéknak minősítendő minden olyan beépítésre nem kerülő, illetve beépítésre alkalmatlan anyag, amely az építési és bontási munkák során keletkezik (csomagoló anyag, felbontott beton, építési anyagok maradéka), illetőleg a korábbiól visszamaradt bármilyen hulladék anyag, vagy az építés során feltárásra kerülő építménymaradványok bontási törmeléke, szennyezett talaj, stb.

A hulladék anyagok ártalmatlanítása azok minősítésének függvénye (veszélyes hulladék illetve nem veszélyes hulladék).

A **veszélyes hulladékokat** környezetszennyeződést megakadályozó módon, fajtánként elkülönítve kell az építés területén ideiglenesen tárolni, illetve megsemmisítés vagy átmeneti tárolás céljából el kell szállítani.

Veszélyes hulladék mindaz a különböző tevékenységek során visszamaradt anyag amely, vagy amelynek bármely bomlásterméke az emberi életre és egészségre, illetőleg az élővilágra közvetlenül vagy közvetve, károsító hatást fejt ki. **Környezetszennyező anyag** az a veszélyes hulladék, amely a talajba, a felszíni vagy felszínalatti vízbe, vagy a levegőbe került. A jelenleg érvényes jogszabályok szerint minden veszélyes hulladék vagy környezetszennyező anyag haladéktalan bejelentési kötelezettség alá tartozik. A veszélyes hulladékok felsorolását, illetve azok HAK kódszámát a hulladékok jegyzékéről szóló rendelet tartalmazza. A nem veszélyes hulladék anyagok elhelyezésével kapcsolatban a megbízó előírásai a mértékadók.

A környezetvédelemről szóló 1995. évi LIII. törvény meghatározása szerint védelem alatt áll a **föld, a víz, a levegő, az élővilág, a táj és a települési környezet**. A törvény rendelkezése szerint az állami szervek, a vállalatok, a szövetkezetek, a társadalmi szervezetek és az állampolgárok kötelesek az emberi környezet védelmét szolgáló szabályokat megtartani és a környezetvédelmet a tevékenységi körükben előmozdítani.

Az építési tevékenység várható környezeti hatásai:

A talaj és a víz vonatkozásában

Az építés során a vezetékfektetési és műtárgyépítési technológiák alkalmazása folyamán vízszennyezést okozó anyag használata nem szükséges, így **vízminőséget károsító hatás nem várható** (az építési területen munkagépjavítás, olajcsere nem történhet, a kivitelezőnek külön telephelyet kell erre kijelölni, ahol a feltételek ehhez biztosítottak, vagy a munka szakszervizben végzendő.)

Tervezésre, kivitelezésre vonatkozó EU direktívák, törvények, rendeletek, szabványok:

312/2012.(XI.8.) sz. Korm. rendelet	Az építésügyi és építésfelügyeleti hatósági eljárásokról és ellenőrzésekről, valamint az építésügyi hatósági szolgáltatásról.
1997. évi LXXVIII. Törvény	Az épített környezet alakításáról és védelméről.
54/2014. (XII. 5.) BM rendelet	Országos Tűzvédelmi Szabályzat kiadásáról.
191/2009. (IX.15.) Korm. rendelet	Az építőipari kivitelezési tevékenységről
OTÉK. 76. § és 77. §	
45/2004 (VII.26.) BM-KvVM rendelet	Az építési és bontási hulladék kezelésének részletes szabályairól
309/2014 (XII. 11.) korm rendelet	A hulladékkal kapcsolatos nyilvántartási és adatszolgáltatási kötelezettségekről
2012. évi CLXXXV törvény	A hulladékról
1996. évi XXXI törvény	A tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról
275/2013 (VII. 16.) korm rendelet	Az építési termék építménybe történő betervezésének és beépítésének, ennek során a teljesítmény igazolásának részletes szabályairól
MSZ 4798:2016	Beton. Műszaki követelmények, tulajdonságok, készítés és megfelelés, valamint az EN206 alkalmazási feltételei Magyarországon
MSZ 15032:1986	Földmunkák és földművek fogalommeghatározásai
MSZ EN 16907-1:2019	Földművek. 1. rész: Alapelvek és általános szabályok
MSZ EN 16907-2:2019	Földművek. 2. rész: Az anyagok osztályozása
MSZ EN 16907-3:2019	Földművek. 3. rész: Kivitelezési eljárások
MSZ EN 16907-5:2019	Földművek. 5. rész: Minőség-ellenőrzés
MSZ 7487:2021	Közművezetékek elrendezése

Vonatkozó munkavédelmi követelmények:

1993. évi XCIII. Törvény	A munkavédelemről
31/1995. (VII.25.) IKM rendelet	Vas- és Fémipari Biztonsági Szabályzat
280/2024.(IX.30.) Korm. rendelet	TÉKA
3/2002.(II.8.) SzCsM-EüM rendelet	Munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről
4/2002.(II.20.) SzCsM-EüM rendelet	Az építési munkahelyeken és az építési folyamatok során megvalósítandó minimális munkavédelmi követelményekről
10/2016. (IV.5.) NGM rendelet	Munkaeszközök és használatuk biztonsági és eü. követelményeinek minimális szintjéről.
MSZ-04-901:1989	Munkavédelem. Építőipari földmunkák, dúcolások és alapozások biztonságtechnikai követelményei

Szombathely, 2026. július 22.



Krenner Barna
villamos tervező