

Háztartási méretű kiserőmű elvi elektromos kiviteli dokumentációja

Maros Ökocentrum
Vadászház rekonstrukció

6900. Makó, Zöldház utca
(11451/2 hrsz.)

Tartalomjegyzék

1. Tervezői nyilatkozat
2. Előzmények
3. Rendszer ismertetés
4. Hálózati csatlakozás
5. Napelemek DC oldali leválasztása, tűzvédelmi előírások
6. Mérőrendszer, mérőhely kialakítása, elszámolási mérés
7. Az inverter műszaki leírása és védelmi rendszere
8. Üzemvitel
9. Szerelés
10. Érintésvédelem
11. Villám és túlfeszültség védelem
12. Munkavédelmi fejezet
13. Tűzvédelmi fejezet
14. Környezetvédelmi fejezet
15. Szabványok

Mellékletek:

- Egyvonalas kapcsolási vázlat
- Elrendezési vázrajz
- Napelem adatlap
- Inverter adatlap
- Akkumulátor egység adatlap
- Smart meter adatlap

1 Tervezői nyilatkozat

A *Maros Ökocentrum Vadásház rekonstrukció* 6900. Makó, Zöldház utca (11451/2 hrsz.) helyszínen létesítendő 0,4 kV-os háztartási méretű kiserőmű elvi elektromos kiviteli dokumentációjához.

Alulírott, mint a fotovoltaikus rendszer műszaki tervezője kijelentem, hogy az általam készített dokumentáció, a vonatkozó országos és ágazati szabványoknak, típusterveknek, technológiai, biztonságtechnikai, tűzvédelmi, környezetvédelmi szabályzatok, utasítások előírásainak:

Megfelel.

A dokumentáció előírásaitól eltérni, illetve azokat megváltoztatni csak a tervezővel történt egyeztetést követően engedélyezett.

Szeged, 2026.04.28.



Katona László

tervező

Kamarai szám: 06-01334

V, EN-ME, EN-VI, Vn

2 Előzmények

A felhasználó megbízásából Katona László készíti, a **Maros Ökocentrum Vadászház rekonstrukció** 6900. Makó, Zöldház utca (11451/2 hrsz.) helyszínen létesítendő 0,4 kV-os háztartási méretű kiserőmű elvi elektromos kiviteli dokumentációját. A fogyasztási helyen beépítésre kerülő napelemek közvetlenül villamos áramot szolgáltatnak, amelyet inverter alakít át 230 V feszültséggé. A hálózati szinkronüzemű rendszer akkumulátor tárolóval is rendelkezik, a napelem rendszer az áramszolgáltatói hálózattal párhuzamosan üzemel. A kiserőmű által termelt villamos energia elsődlegesen a saját villamos energiafogyasztást csökkenti. Amennyiben a napelemek többlet energiát termelnek, az az akkumulátor tárolóban töltésre kerül. ***A rendszer a közcélú hálózatba energiát nem táplálhat be, ennek védelme érdekében a beépített Smart meter szolgál.***

A kivitelezés megkezdése előtt hálózat csatlakozási terv készítése és MVM (szolgáltató) jóváhagyás szükséges (Műszaki Gazdasági Tájékoztató szerint) (komplett ügyintézés, mérések elvégzése, villámvédelmi rendszer szükségességének vizsgálata, első szabványossági nyilatkozat, stb.)

3 A rendszer ismertetés

A rendszer három fő részből áll, a napelem modulokból, az inverterből és az akkumulátoros energiatárolóból. A napelem modulok száma 32 db, egységteljesítményük 405 Wp/db. A 32 db napelem modul 2 stringet alkot. A stringek egy Growatt SPH 10000TL3 BHU-UP típusú hibrid inverteren keresztül csatlakozik a hálózat L1-L3 fázisára. Az elosztóban beépített Growat TPM-E smart meter egység az áramváltós mérés segítségével biztosítja a hálózatra visszatáplálás tiltását. Az inverterre van csatlakoztatva a Growat ARK-15,3H típusú 15,3kWh kapacitású akkumulátoros tároló egység. A napelem modul teljes leírása, további villamos és mechanikai adatok a mellékletben találhatóak meg. Az inverterre a modulokból álló csoport (string) van csatlakoztatva.

Az inverter AC oldali kimenete csatlakozik az elektromos hálózatra. A tulajdoni határ a fogyasztásmérő oldali elmenő kapcsai. A kimenete, fogyasztásmérő az MVM Démász Áramhálózati Kft. tulajdonát képezi.

PV modul: LONGI -LR5-54HIH-405M

PV modul maximális teljesítménye (P_{max}): 405 Wp

PV modulok száma: 32 db

Stringek száma: 2 db.

Inverter: Growatt SPH 10000TL3 BHU-UP

Inverter maximális DC teljesítménye (PDC): 10 000 Wp

Inverter maximális DC árama (IDCmax): 25A

Inverter maximális DC feszültsége (UDCmax): 1000 V

MPP feszültség (UPV): 120-1000 V

Inverter maximális AC árama (IACmax): 15,2 A

Akkumulátor: Growat ARK-15,3H

Akkumulátor teljes kapacitása: 15,36kWh

Akkumulátor névleges feszültsége: 307,2V

4 Hálózati csatlakozás

A napelem rendszer egy Growatt SPH 10000TL3 BHU-UP típusú inverteren, túláramvédelmi készüléken keresztül, fix bekötéssel csatlakozik a hálózat L1-L3 fázisára.

Inverter AC oldali csatlakozása, AC doboz

AC doboz típusa: - Hensel

AC oldali túlterhelés- és zárlatvédelem: 16A-es 3p kismegszakító

AC oldali túlfeszültség védelem: T1-2 túlfeszültség levezető

AC oldali leválasztás: 25 A-es 4p szakaszolókapcsoló

Az inverter AC-dobozon keresztül csatlakozik a meglévő mértáramú elektromos főelosztóba.

5 Napelemek DC oldali leválasztása, tűzvédelmi előírások

A napelemek egy DC-dobozon keresztül csatlakoznak az inverterbe. Ebben van elhelyezve a DC oldali túlfeszültség levezető berendezés. **A DC-oldalon alkalmazott berendezés, készülék, vezeték és szerkezeti elemnek meg kell felelnie a kettős szigetelés követelményeinek!**

Inverter DC oldali csatlakozása, DC doboz

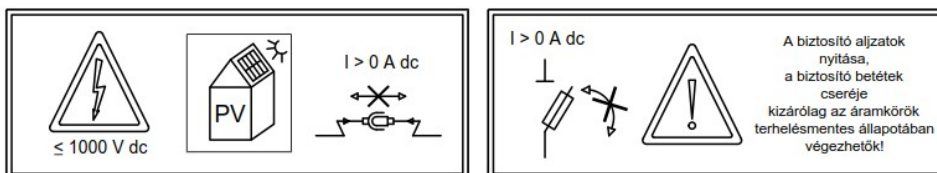
DC doboz típusa: - Hensel 1000VDC

DC oldali túlterhelés- és zárlatvédelem: - gPV 16A

DC oldali leválasztó készülék: -

DC oldali túlfeszültség védelem: T1-2 PV túlfeszültség levezető

Minden összekötődobozon (PV-generátor és a PV-panel összekötődobozain) egy figyelmeztető feliratot kell elhelyezni, jelezve, hogy a dobozban lévő aktív vezetők a PV-inverterről való leválasztás után is feszültség alatt maradhatnak.

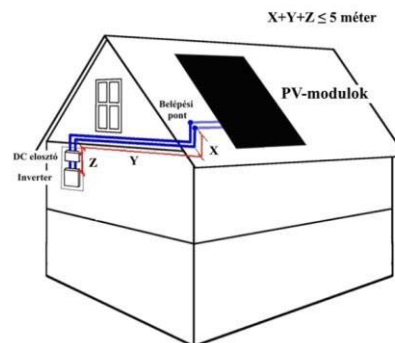


Napelemes rendszerek DC-oldali tűzeseti lekapcsolása

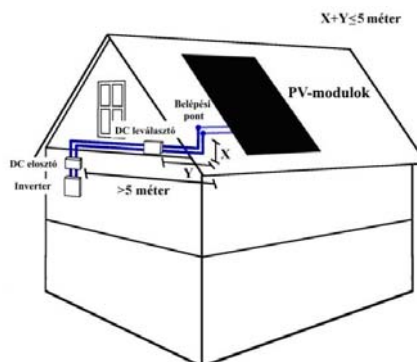
A vonatkozó szabvány (MSZ HD 60364-7-712 szabvány 712.41 szakasza) értelmében „A PV-szerkezeteket az egyenáramú oldalon feszültség alatt állónak kell tekinteni még akkor is, ha a rendszer le van kapcsolva a váltakozó áramú oldalról.” Az ebből adódó kockázat csökkentése érdekében törekedni kell olyan rendszer kialakítására, melynél a DC hálózatirész az épületen kívüli részekre korlátozódik.

„Tűzvédelmi Műszaki Irányelv TvMI 7.3:2018.07.02.

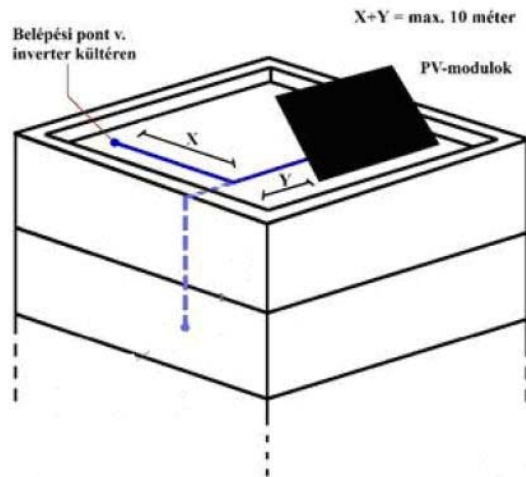
6.2.2.2. A DC oldali vezetékek lekapcsolására vonatkozó követelményének kielégítésére elfogadható műszaki megoldás az inverterbe épített DC oldali leválasztás, ha az adott DC kábel épületbe való belépési pontjától induló belső DC nyomvonal teljes hossza nem haladja meg az 5 métert és nem halad át egymás feletti/alatti egynél több szinten, idegen tulajdonon, bérleményen, tűzszakaszon.



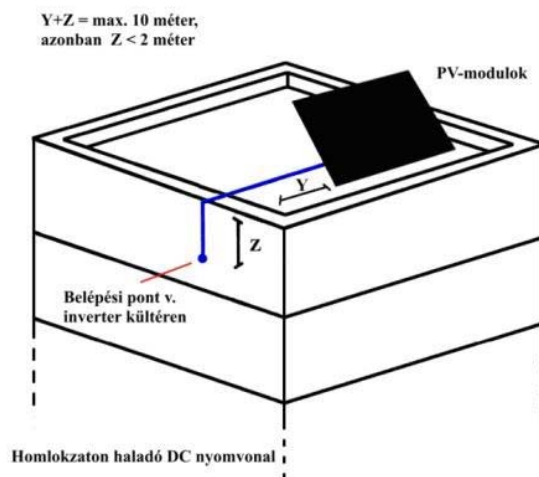
6.2.2.3. Amennyiben 6.2.2.2 pontban meghatározott bármely feltétel nem teljesül, a DC kábelszakaszon leválasztás elhelyezése szükséges. A DC-leválasztás elhelyezése lehetséges az épületen kívüli és az épületen belüli kábelszakaszon. Abban az esetben, ha a lekapcsolandó DC-kábel belép az épületbe, akkor ennek feszültség alatt maradó összesített hossza az épületbe való belépés pontja(i)tól a beltéri nyomvonal hosszán mért legfeljebb 5 m lehet, a leválasztást ezen a szakaszon belül kell telepíteni



6.2.2.4. A DC-leválasztás az épületen kívül és a PV-modulok közelében (pl. a PV-modulok tartószerkezetén elhelyezve) van elhelyezve, ha a napelemes rendszer részét képező a PV modulok által lefedett terület(ek) legközelebbi pontja és az épület belépési pontja vagy a kültéren elhelyezett inverter DC-csatlakozása közötti DC-kábelszakasz teljes hossza több mint 10 m. Ebben az esetben a leválasztást úgy kell elhelyezni, hogy az a napelemes rendszer részét képező PV-modulok által lefedett terület(ek) legközelebbi pontjától mérve, azokhoz a lehető legközelebb, de legfeljebb 10 méteren belülre kerüljön.

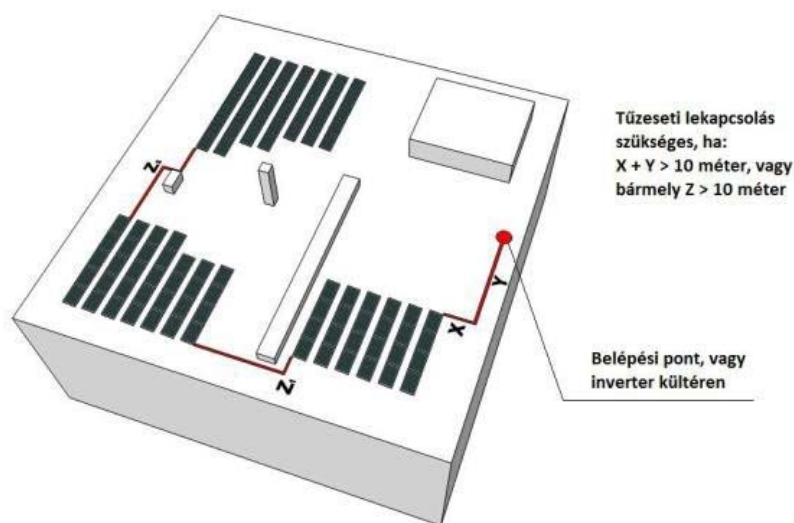


Olyan esetben, melynél a homlokzaton elhelyezett inverterig vagy belépési pontig az oldalfalon futó, a tetősík oldalfali peremétől mért DC-kábelszakasz hossza nem haladja meg a 2 métert, a DC-leválasztás szükségességének értékelésénél a kültéri nyomvonalba ezt a kábelszakaszt is bele kell számolni. Ezt meghaladó hosszúságú oldalfalon történő levezetés esetén DC-leválasztást kell elhelyezni a napelemes rendszer részét képező PV-modulok közelében (pl. a PV-modulok tartószerkezetén elhelyezve).”



6.2.2.5. A DC-leválasztás elhelyezésére olyan esetben is szükség van, ahol a napelem modulok közötti DC-kábelszakasz hossza meghaladja a 10 métert, amelyet úgy kell kialakítani, hogy leválasztáskor a napelem modulok között se maradjon 10 m-nél hosszabb feszültség alatt maradó DC kábelszakasz.

A DC-oldali kábelszakaszba a PV-modul saját (tartozék) kábele, valamint a PV-modulok által fedett területen és az attól legfeljebb 0,5m-es távolságon belül haladó DC-kábelszakasz nem tartozik bele!



DC oldali leválasztó készülék, jelölések, figyelmeztető feliratok

A DC-leválasztónak megfelel az a készülék, amely legalább szakaszoló-kapcsoló (terhelés-szakaszoló) és távlekapcsolási funkcióval rendelkezik.

A DC-leválasztó készülék távlekapcsolásának módja:

- amennyiben az épület rendelkezik tűzoltósági vezérlőtablettal (TVT), akkor a távlekapcsolást erről a tablóról kell megvalósítani,
- amennyiben nincs tűzoltósági vezérlőtablett (TVT), úgy a távlekapcsolási hely (azaz tűzeseti PV távlekapcsolási hely) az épület vagy több épületrészből álló létesítmény esetén a vonatkozó épületrész bejáratának közelében van. Amennyiben ez nem betartható, a bejáratnál azonos szinten, ahhoz legközelebb, de nem messzebb, mint 15 méteren belül, kezelhető módon és magasságban legyen elhelyezve.
- lakóegységhez rendelt napelemes rendszer esetén elfogadható, hogy a lakóegységhez tartozó hálózati engedélyes előírásai szerint kialakított elszámolási fogyasztásmérőhelynél kerül kialakításra a tűzeseti PV távlekapcsolási hely.
- lakáscélú épületeknél elfogadható megoldás továbbá, ha az épület vagy épület-

rész központi hálózati engedélyes előírásai szerint kialakított elszámolási fogyasztásmérőhelynél kerül kialakításra a tűzeseti PV távlekapcsolási hely.

- AC-oldali tűzeseti főkapcsoló lekapcsolásával a DC-oldali tűzeseti főkapcsoló működése is – külön készülék alkalmazása nélkül - megvalósuljon

A napelemes rendszer tűzeseti távlekapcsolási helyét „Napelemes rendszer tűzeseti DC-lekapcsoló” jelöléssel kell ellátni. A napelemes rendszer léte az épület főbejáratánál, a tűzeseti lekapcsoló táblánál (ennek hiányában a tűzeseti főkapcsolónál) elhelyezett figyelmeztető felirat, biztonsági jel elhelyezése szükséges.

**FIGYELEM, AZ ÉPÜLETBEN NAPELEM/PV RENDSZER ÜZEMEL!
AZ AKTÍV VEZETŐK A PV INVERTERRŐL VALÓ LEVÁLASZTÁS
UTÁN IS FESZÜLTÉG ALATT MARADHATNAK!**



A DC oldalon a tűzeseti lekapcsolással nem lekapcsolható vezetékeket kábelre szerelt (feszültség alatt maradó vezetékeket) jelöléssel kell ellátni!

**NAPELEMES RENDSZER LEKAPCSOLÁSAKOR IS FESZÜLTÉG
ALATT MARADÓ DC-VEZETÉK**

«----- x m -----»

6 Mérőrendszer, mérőhely kialakítása, elszámolási mérés

Abban az esetben, amikor nincs vagy kisebb mértékű a fogyasztás mint a napelemek által termelte energia, a többlet az akkumulátor egységben kerül töltésre. A beépített smart meter egységet úgy kell paraméterezni, hogy a hálózatra tilos energiát visszatáplálni.

7 Az inverter műszaki leírása és védelmi rendszere

Az inverter a napelemek felől érkező egyenfeszültséget alakítja át váltakozó feszültséggé. A visszatáplált áram alakja teljesen szinuszos, nagyon alacsony harmonikus torzítással, amely jelalakot egy mikroprocesszor szabályoz. A folyamatos szabályzás, teljesen automatikus működést biztosít a mindenkori legideálisabb hatásfokot adva. Ez azt jelenti, hogy az ideális munkapont keresés (MPP) teljesen automatikus és állandó, így biztosítja a készülék a nemkívánatos veszteségek minimalizálását 'standby' és visszatápláló módban egyaránt.

A hűtőborda biztosítja a félvezető eszközök keletkezett hőveszteségeinek elvezetését. Az inverter fel van szerelve egy hűtőborda hőmérsékletét folyamatosan érzékelő szenzorral, és automatikusan csökken a visszatáplált teljesítmény amennyiben a hűtőborda hőmérséklete túl magas lenne. Az inverter szabályzórendszere felelős az LCD kijelzőn megjelenő információkért, a soros kommunikációért is. Nagyobb rendszerekben központi figyelő rendszerbe is beköthető. Független processzoros rendszer ellenőrzi a hálózati adatokat, folyamatos impedancia ellenőrzést végez, kikapcsol amennyiben a hálózati szinkron nem tartható. A ház rozsdamentes acélból van IP65-ös védettséggel, ezért az invertert külső és belső helyre egyaránt lehet szerelni -25 és +60 fok környezeti hőmérséklet között.

Leválasztás a hálózatról

Amennyiben az elosztóhálózat bármilyen okból kikapcsol, az inverter azonnal megszünteti a működését, zárlatra nem táplál rá, szigetüzemben nem képes működni. Az invertereket kizárólag a hálózattal együttműködő - interaktív - üzemmódra tervezték. A lekapcsolás biztonságossága, illetve a szigetüzem kialakulásának veszélye érdekében az inverter független megszakító rendszerrel van ellátva. A maximális biztonságot szem előtt tartva az inverter tartalmaz két egymástól teljesen független megszakító rendszert, amelyek logikailag egymással sorosan vannak kapcsolva. Mindkét megszakító rendszer egymástól függetlenül figyeli a hálózat minőségi paramétereit: frekvencia, feszültség, impedancia. Önellenőrző automatika biztosítja a hálózatról való leválás biztonságát. A nagy pontosságú frekvenciamérés, amely minden hálózati periódusban előállít egy frekvencia értéket, valósítja meg a vektorugrás védelmet. Érzékelés szempontjából a vektorugrás jellemzője, hogy a közel azonos periódusidők között vektorugráskor van egy lényegesen eltérő periódusidő. Amennyiben a periódusidőhöz tartozó szögeltérés meghaladja a beállított szög-értéket, a funkció ébred, és az invertert leválasztja a hálózatról.

A hálózatról való leválás feltételei

Hálózati impedancia

Amennyiben a hálózati impedancia $Z_{ac} > 1,25 \Omega$ az inverter nem táplál vissza a hálózatra. Az inverter kikapcsol 5 másodpercen belül, ha a hálózati impedancia hirtelen emelkedik rövid időn belül ($Z_{ac} > 0,5 \Omega$) vagy az impedancia érték túl magas $Z_{ac} > 1,75 \Omega$.

Hálózati feszültség

A hálózati feszültség a névleges értékhez képest -15% - $+10\%$ -kal térhet el. Amennyiben a hálózati feszültség meghaladja ezt az értéket, az inverter kikapcsol 200 ms-on belül.

Hálózati frekvencia

A hálózati frekvencia értéknek a névleges 50 Hz-hez képest $\pm 0,2$ Hz eltérése lehet, amíg a feszültség -20% és $+11\%$ kell lennie a névlegeshez képest. Az inverter azonnal kikapcsol 200ms-on belül, ha ezen értékeket meghaladja.

Továbbá az inverter azonnal kikapcsol 5 másodpercen belül, amennyiben a frekvenciaváltozás hirtelen túllépi a gyárilag beállított értéket.

8 Üzemvitel

A csatlakozási pontra előírt, illetve a megadott szolgáltatói feltételeket a tervben szereplő csatlakozó berendezés teljesíti.

A napelemes rendszer teljesen automatikus működésű, külső kézi személyzet beavatkozását nem igényli. Üzemideje az erős fényvel, 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 telepített kiserőmű autonóm működésű. A 0,4 kV-os hálózatról leválasztva a berendezés PV egyenáramú oldala feszültség alatt marad! A PV modulok karbantartásakor, javításakor betartandó, hogy zárt áramkörnél, megvilágítás mellett, a vezetékeket TILOS megbontani.**

9 Szerelés

A beruházóval történt egyeztetés alapján a napelemek a kijelölt területre kerülnek felszerelésre. Az invertereket a napelemekhez lehető legközelebb eső hűvös helyen kell elhelyezni. Villamos szempontból a napelemeket gyári előszerelt dugós csatlakozóval kell egymással illetve az inverterrel összekötni, a veszteségek, vezetékhozzak és az átmeneti ellenállások minimalizálása érdekében. **A szerelési munka során, a PV szerkezeteket az egyenáramú oldalon feszültség alatt állónak kell tekinteni még akkor is ha a rendszer le van kapcsolva a váltakozó áramú oldalról. A PV**

modulokkal és a sztringekkel folytatott szerelés feszültség alatti munkavégzés! Minden összekötő dobozra (a PV generátor és a PV panel összekötődobozain) figyelmeztető feliratot kell elhelyezni, jelezve, hogy a dobozban lévő aktív vezetők a PV-inverterről való leválasztást követően is feszültség alatt maradnak. A kivitelezés során az MSZ HD 60364-7-712:2006 szabvány előírásait maradéktalanul be kell tartani.

10 Érintésvédelem

Alkalmazandó érintésvédelmi mód: TN (nullázás)

Az érintésvédelmet az MSZ HD 60364-4-41:2007 szabvány előírásai alapján kell kialakítani.

Az egyesített PEN vezető a fogyasztási helyen elhelyezett mértáramú fogyasztói főelosztóban került szétválasztásra, ezt követően az (N) nulla és a (PE) védelmi vezetőt egymástól szigetelten kell szerelni, egyesítésük tilos.

Az épületbe való becsatlakozás közelében a védővezetőt egy önmagában is számottevő mesterséges vagy természetes földelőhöz vagy épületalap-földelőhöz kell csatlakoztatni. Az önállóan is számottevő földelő földelésiellenállásának értéke ≤ 5 ohm legyen. **Az MSZ HD 60364-5-54-542.4:2007 szabvány szerint a főelosztó közelében fő földelőkapcsot vagy sánt kell kiépíteni, amelyhez csatlakoztatni kell napelem rendszer fém tartószerkezetének egy pontját minimum 6 mm^2 réz vezetővel.**

A védő egyenpotenciál vezetőket az egyenáramú és váltakozó áramú kábelekkel, vezetékekkel párhuzamosan, azokhoz közel kell elhelyezni.

Az üzembe helyezés előtt el kell végezni a MSZ HD 60364-6:2007 követelményei szerinti első felülvizsgálatot.

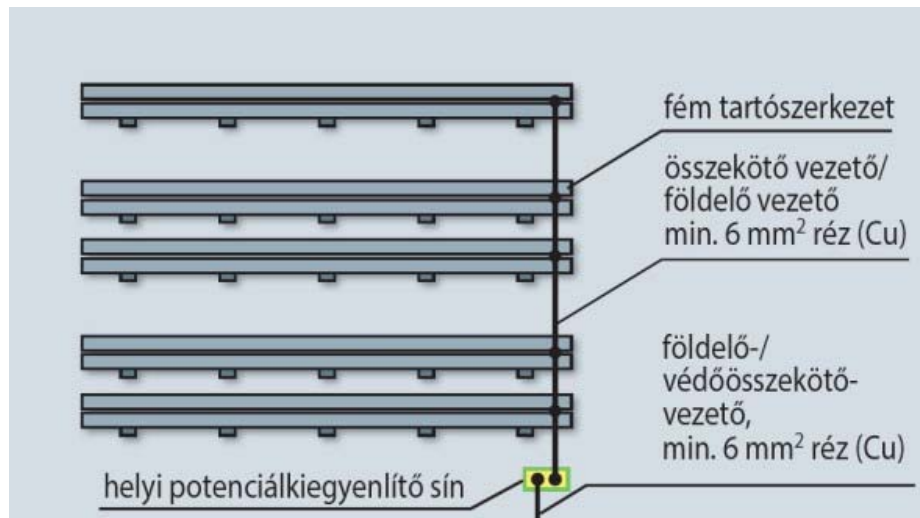
A kivitelezés során a vonatkozó szabványok, technológiai, tűzvédelmi és környezetvédelmi előírások utasításait szigorúan be kell tartatni, illetve tartani!

11 Villámvédelem, túlfeszültségvédelem,

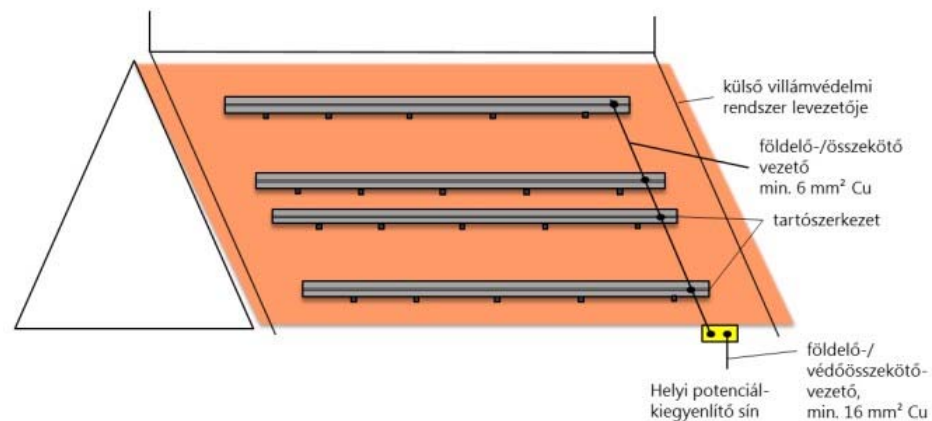
A termelőegységek fokozottan ki vannak téve a közvetlen villámcsapás veszélyének, ezért a villámvédelmi intézkedések szükségességét és fokozatát villámvédelmi kockázatelemzéssel kell meghatározni. A villámvédelmi berendezés tervezetése, kialakítása, az épített feladata.

- Meglévő építményekre telepítendő napelemes rendszerek villámvédelmére az OTSZ és a jelen TvMI 9.1. szakaszában leírtak érvényesek. Egy építmény tetején újonnan kialakítandó napelemes rendszer telepítése szükségessé teheti a meglévő villámvédelem módosítását.

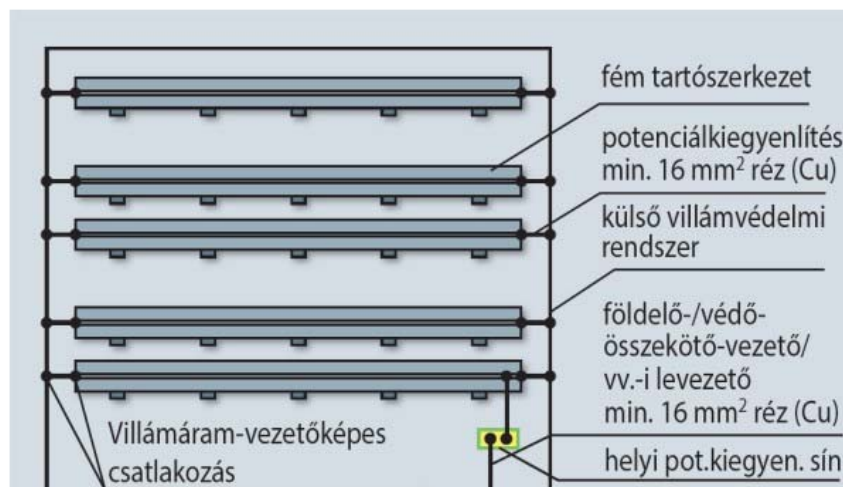
- Új építményekre, illetve talajra telepítendő napelemes rendszerekre a norma szerinti villámvédelmi követelmények előírásai vonatkoznak.
 - A tetőre telepített napelemeket lehetőség szerint olyan elszigetelt felfogórendszerrel kell védeni a közvetlen villámcsapás ellen, amellyel a napelemek és a villámvédelem között az „s” biztonsági távolság betartható.
- a. Ha a napelemes rendszer olyan építményre kerül, amelyre nem szükséges villámvédelmet telepíteni, a napelem modul fém tartószerkezet földelésének kialakítását az alábbiak szerint kell megvalósítani. Ilyen esetekben a DC- és AC-oldali rendszerbe 2. típusú túlfeszültség-védelmi készüléket kell beépíteni.



- b. Ha az építmény külső villámvédelmi rendszere és a napelemek között mindenütt megtartható az „s” biztonsági távolság a napelem tartószerkezeteit be kell kötni a helyi potenciálkiegyenlítő sínbe, és az egyes modulsorokat egymással is össze kell kötni. Ilyen esetekben a DC- és AC-oldali rendszerre 2. típusú túlfeszültségvédelmi készüléket kell kötni.



- c. Ha az építmény külső villámvédelmi rendszere és a napelemek között nem tartható be az „s” biztonsági távolság, a villámvédelmi követelmények miatt egyrészt a napelem fém tartószerkezeteit a külső villámvédelmi rendszer vezetőivel több helyen össze kell kötni másrészt az épület fő földelő sínjébe is be kell kötni. A természetes levezetőkre érvényes szakmai előírásokat be kell tartani a tartószerkezetek egyes elemeire, a levezetők keresztmetszetére, a lemezzvastagságra, továbbá a csatlakozásoknak illetve kötéseknek alkalmasnak kell lenniük a villám-részáramok vezetésére. Ilyen esetekben a DC- és AC-oldali rendszerre 1. vagy 1.+2. típusú túlfeszültségvédelmi készüléket kell kötni.



- d. A fém tetőre telepített napelemeket a közvetlen villámcsapások ellen felfogókkal kell védeni. Fém tetőre telepített napelemek esetén, ha a külső villámvédelmi rendszer és a napelemes rendszer komponensei között az s biztonsági távolság nem tartható be, akkor a c. rész szerint kell eljárni.
- e. Földre telepített napelemes erőművek villámvédelmének kialakításánál a Tűzvédelmi Műszaki Irányelv 7.3:2018.07.02. F.1.6.6.1. – 1.6.6.6. szakaszai szerint kell eljárni.

12 Munkavédelmi fejezet

A munka kivitelezése a tárgyi tervdokumentáció, a vonatkozó szabványok, rendeletek, utasítások, títustervek és technológia alapján végzendő. A munkavégzés során a vonatkozó biztonságtechnikai és munkavédelmi előírásokat szigorúan be kell tartani, illetve tartatni. A tervtől eltérni csak a tervező előzetes írásbeli engedélye alapján lehet.

13 Tűzvédelmi fejezet

Ha a munkaterületen tűzveszélyes tevékenység történik, szigorúan be kell tartani:

Tűzveszélyes tevékenységet tilos végezni olyan helyen, ahol tüzet vagy robbanást okozhat mindaddig, amíg a tűz- vagy robbanásveszélyt el nem hárítják.

Alkalmoszerű tűzveszélyes tevékenységet (hegesztés, melegítés, stb.) csak előzetes írásbeli engedély alapján szabad végezni.

A jogszabályokban meghatározott tűzveszélyes tevékenységet csak érvényes tűzvédelmi szakvizsgával rendelkező, egyéb tűzveszélyes tevékenységet a tűzvédelmi szabályokra, előírásokra kioktatott személy végezhet.

Tűzveszélyes környezetben végzett tevékenységhez kezdéstől a befejezésig, az engedélyező köteles az oltáshoz alkalmas tűzoltó-felszerelést, készüléket biztosítani.

14 Környezetvédelmi fejezet

A tervezett létesítmény kitűzésekor, építésekor, az építést megelőző anyagszállításkor, valamint az átadást követő üzemeltetéskor be kell tartani a különböző környezetvédelmi utasításokat. A föld védelmének általános szabálya, hogy nem szabad a földet hulladékkal és más módon szennyezni. Hulladékot és vegyi anyagot csak a hatósági rendelkezésben meghatározott módon szabad felhalmozni, illetőleg a földbe juttatni.

15 A kivitelezés során betartandó szabványok

A belügyminiszter 54/2014. (XII. 5.) BM rendelete az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról

Tűzvédelmi Műszaki Irányelv 7.3:2018.07.02.

MSZ HD 60364-1:2009

Kisfeszültségű villamos berendezések. 1. rész: Alapelvek, az általános jellemzők elemzése, meghatározások

MSZ HD 60364-4-41:2018

Kisfeszültségű villamos berendezések. 4-41. rész: Biztonság. Áramütés elleni védelem

MSZ HD 60364-4-42:2015

Kisfeszültségű villamos berendezések. 4-42. rész: Biztonság. Hőhatások elleni védelem

MSZ HD 60364-4-43:2010

Kisfeszültségű villamos berendezések. 4-43. rész: Biztonság. Túláramvédelem

MSZ HD 60364-4-443:2016

Épületek villamos berendezései. 4-44. rész: Biztonság. Feszültségzavarok és elektromágneses zavarok elleni védelem. 443. fejezet: Légköri vagy kapcsolási túlfeszültségek elleni védelem

MSZ HD 60364-4-46:2017

Kisfeszültségű villamos berendezések. 4-46. rész: Biztonság. Leválasztás és kapcsolás

MSZ HD 60364-5-51:2010

Kisfeszültségű villamos berendezések. 5-51. rész: A villamos szerkezetek kiválasztása és szerelése.

MSZ HD 60364-5-53:2018

Kisfeszültségű villamos berendezések. 5-53. rész: A villamos eszközök kiválasztása és szerelése. Kapcsoló- és vezérlőberendezések

MSZ HD 60364-5-537:2017

Kisfeszültségű villamos berendezések. 5-53. rész: A villamos szerkezetek kiválasztása és szerelése. A védelem, leválasztás, kapcsolás, vezérlés és ellenőrzés eszközei. 537. fejezet: Leválasztás és kapcsolás

MSZ HD 60364-5-54:2012

Kisfeszültségű villamos berendezések. 5-54. rész: A villamos szerkezetek kiválasztása és szerelése. Földelőberendezések, védővezetők és védő egyenpotenciálra hozó vezetők

MSZ HD 60364-7-712:2016

Kisfeszültségű villamos berendezések. 7-712. rész: Különleges berendezésekre vagy helyekre vonatkozó követelmények. Napelemes (PV-) rendszerek

MSZ EN 61439-1:2012

Kisfeszültségű kapcsoló- és vezérlőberendezések. 1. rész: Általános szabályok

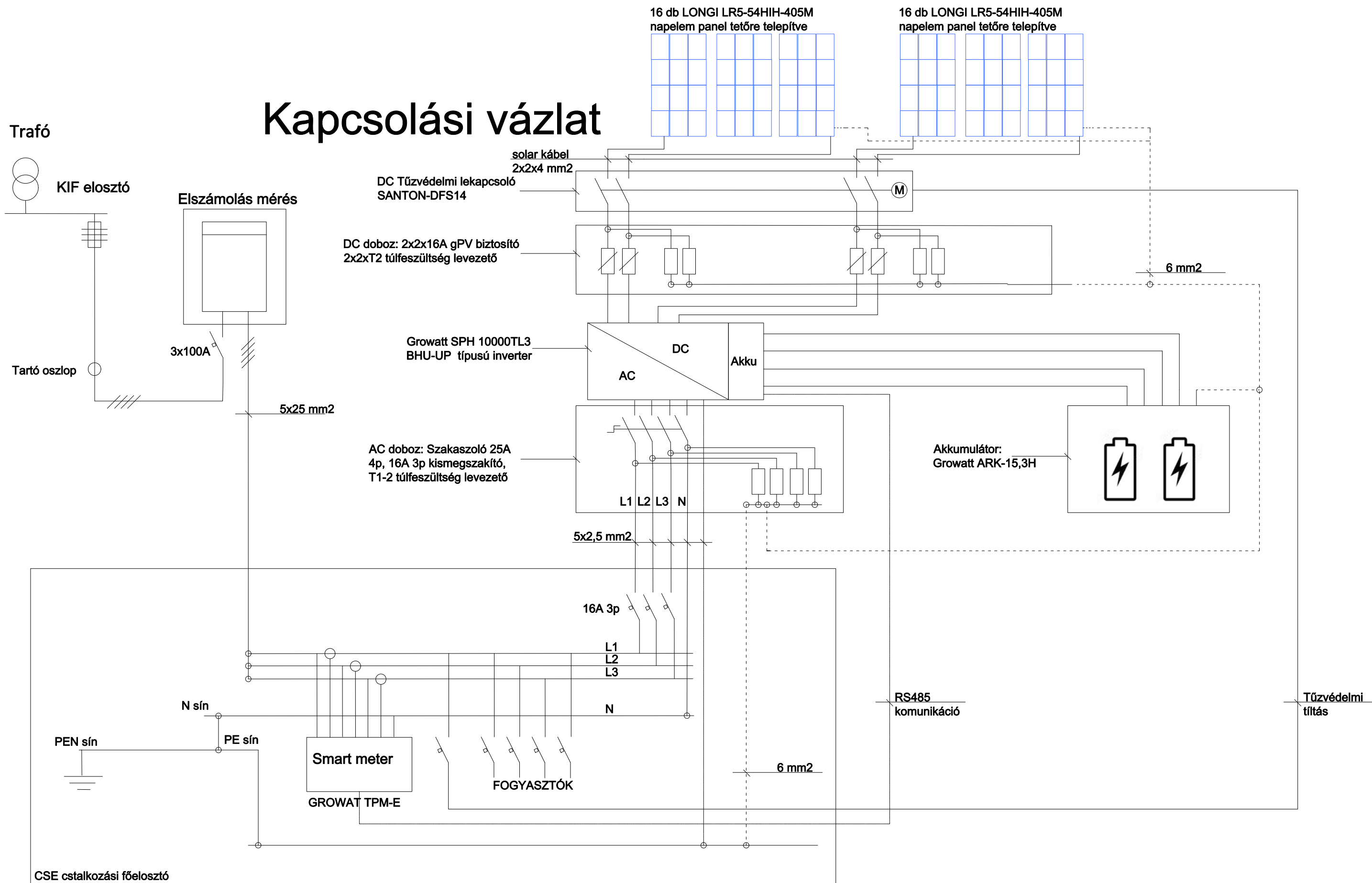
MSZ EN 61439-2:2012

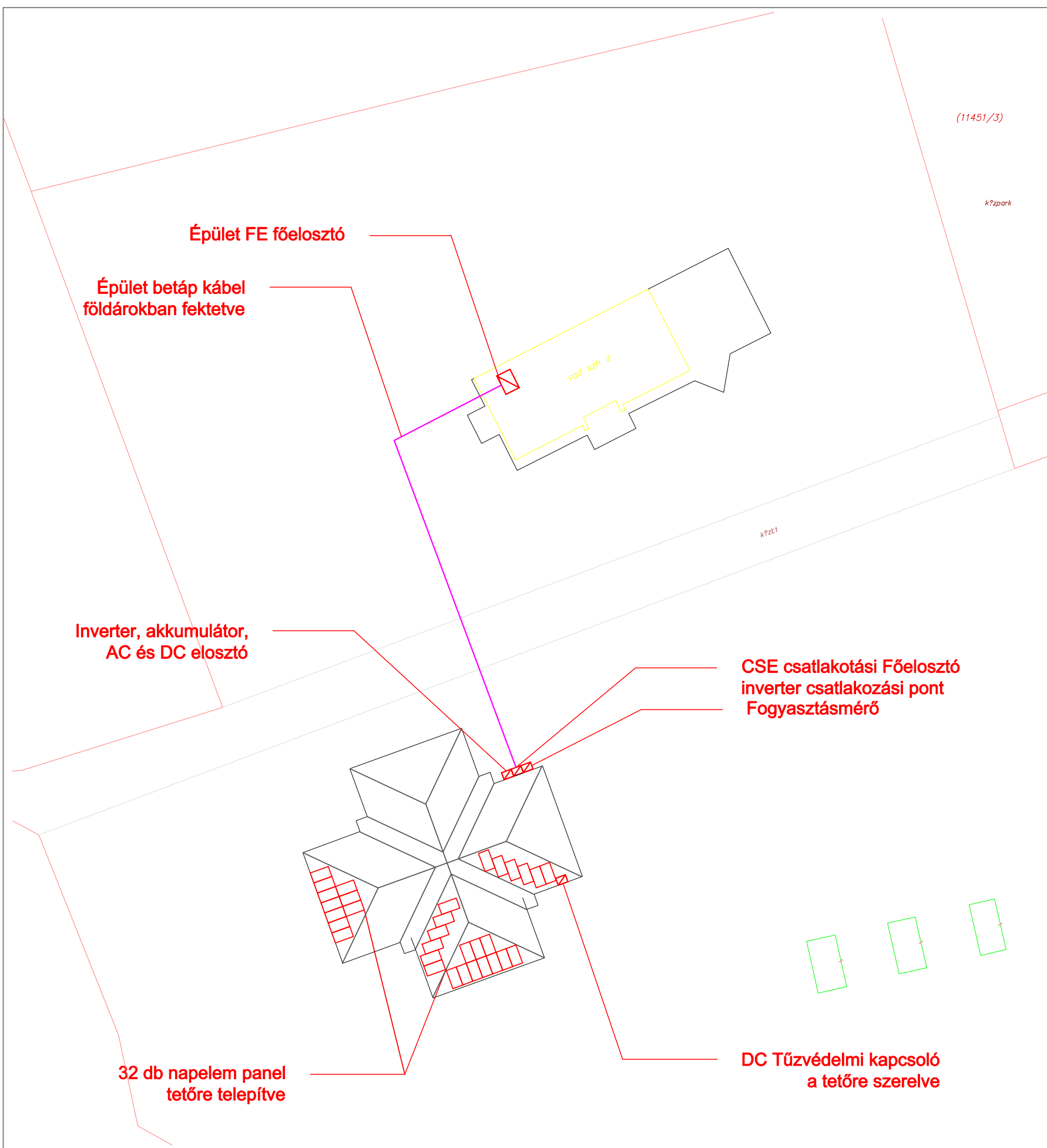
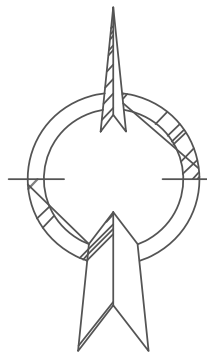
Kisfeszültségű kapcsoló- és vezérlőberendezések. 2. rész: Teljesítménykapcsoló és teljesítményvezérlő berendezések




MSZ EN 62446:2016

Fotovillamos (PV-) rendszerek. Vizsgálási, dokumentációs és karbantartási követelmények. 1. rész: Hálózatra csatlakoztatott rendszerek. Dokumentáció, üzembe helyezési vizsgálatok és ellenőrzés

Kapcsolási vázlat





-  Inverter és akkumulátor
-  AC, DC elosztó
-  Napelem panelek



Intuitív Innovatív Kft.
6795 Bordány, Móra Ferenc u. 26.

TERV:
6900. Makó, Zöldház utca (11451/2 hrsz.)
Maros Ökocentrum Vadászház, háztartási méretű kiserőmű

RAJZ MEGNEVEZÉSE:
Elhelyezési rajz 1.

TERVEZŐ
Katona László


V-06-01334

Rajzsám:

VH_ER1

TERV FAJTA: KIVITELI

DÁTUM: 2026.04.28.

Oldal: 2/2

Hi-MO **5m**

LR5-54HIH 400~420M

- Suitable for distributed projects
- Advanced module technology delivers superior module efficiency
 - M10 Gallium-doped Wafer
 - Integrated Segmented Ribbons
 - 9-busbar Half-cut Cell
- Excellent outdoor power generation performance
- High module quality ensures long-term reliability

12

12-year Warranty for
Materials and Processing

25

25-year Warranty for Extra
Linear Power Output

Complete System and Product Certifications

IEC 61215, IEC 61730, UL 61730

ISO9001:2015: ISO Quality Management System

ISO14001: 2015: ISO Environment Management System

ISO45001: 2018: Occupational Health and Safety

TS62941: Guideline for module design qualification and type approval

LONGI



21.5%
MAX MODULE
EFFICIENCY

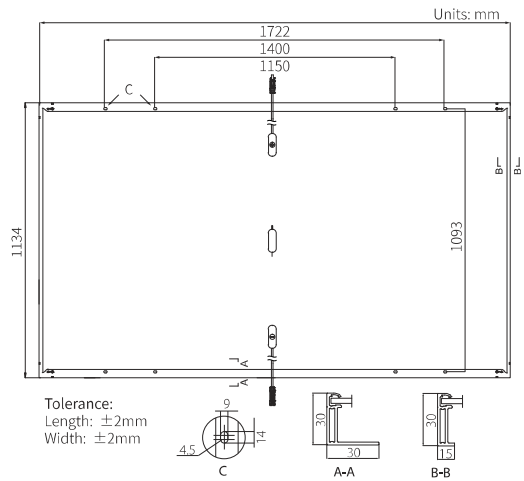
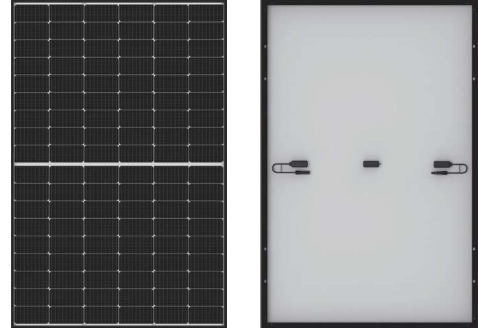
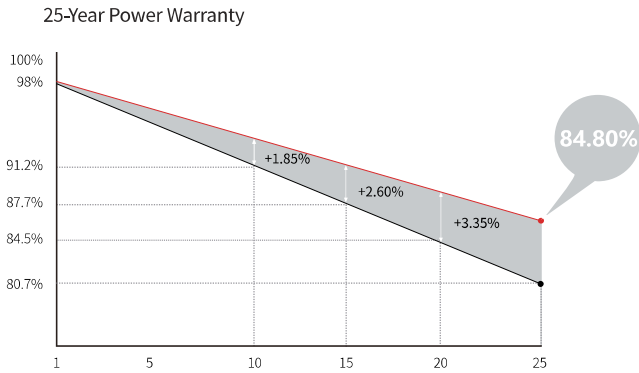
0~3%
POWER
TOLERANCE

<2%
FIRST YEAR
POWER DEGRADATION

0.55%
YEAR 2-25
POWER DEGRADATION

HALF-CELL
Lower operating temperature

Additional Value



Mechanical Parameters

Cell Orientation	108 (6 × 18)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm ² , 1200mm
Connector	MC4 EVO2
Glass	Single glass, 3.2mm coated tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	20.8kg
Dimension	1722 × 1134 × 30mm
Packaging	36pcs per pallet / 216pcs per 20' GP / 936pcs per 40' HC

Electrical Characteristics

STC : AM1.5 1000W/m² 25°C NOCT : AM1.5 800W/m² 20°C 1m/s Test uncertainty for Pmax: ±3%

Module Type	LR5-54HIH-400M		LR5-54HIH-405M		LR5-54HIH-410M		LR5-54HIH-415M		LR5-54HIH-420M	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	400	299.0	405	302.7	410	306.5	415	310.2	420	313.9
Open Circuit Voltage (Voc/V)	36.75	34.55	37.00	34.79	37.25	35.02	37.50	35.26	37.75	35.49
Short Circuit Current (Isc/A)	13.76	11.13	13.83	11.18	13.88	11.22	13.94	11.27	14.01	11.32
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	30.75	28.56	31.00	28.80	31.25	29.03	31.49	29.25	31.73	29.47
Current at Maximum Power (Imp/A)	13.01	10.47	13.07	10.52	13.12	10.56	13.18	10.60	13.24	10.65
Module Efficiency(%)	20.5		20.7		21.0		21.3		21.5	

Operating Parameters

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ 3%
Voc and Isc Tolerance	±3%
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	25A
Nominal Operating Cell Temperature	45 ± 2°C
Protection Class	Class II
Fire Rating	UL type 1 or 2 IEC Class C

Mechanical Loading

Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

Temperature Ratings (STC)

Temperature Coefficient of Isc	+0.050%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.265%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.340%/°C

SPH 4000~10000TL3 BH-UP

- 100% three-phase imbalance output
- Smart phase-level power export limitation
- Wide battery voltage 100-550V
- UPS function, 10ms transition
- Scalable system configuration
- VPP interface ready
- DC/AC type II SPD
- 1.5 DC/AC Ratio



P O W E R
- I N G O
T O M O -
R R O W O

GROWATT

en.growatt.com

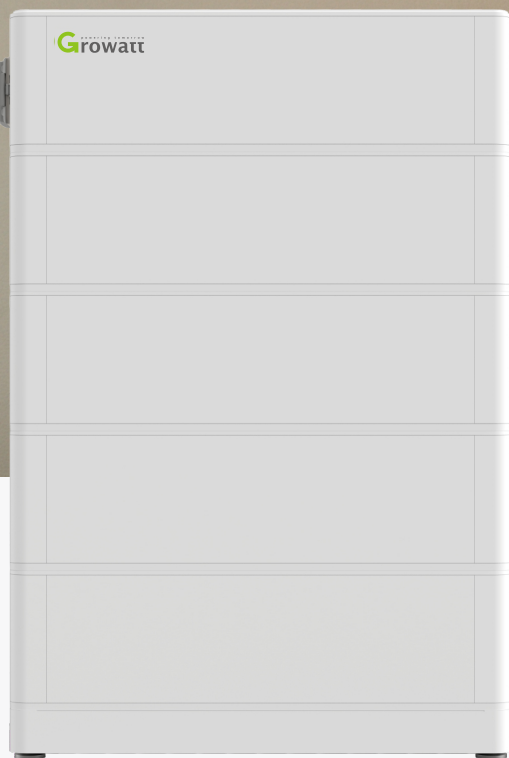
Datasheet	SPH 4000TL3 BH-UP	SPH 5000TL3 BH-UP	SPH 6000TL3 BH-UP	SPH 7000TL3 BH-UP	SPH 8000TL3 BH-UP	SPH 10000TL3 BH-UP
Input data(PV)						
Max. recommended PV power (for module STC)	3000W*2	3750W*2	4500W*2	5200W*2	6000W*2	7500W*2
Max. DC voltage	1000					
Start voltage	120V					
MPP voltage range	120V~1000V/600V					
No. of MPP trackers	2					
No. of PV strings per MPP tracker	1					
Max. input current per MPP tracker	13.5A					
Max. short-circuit current per MPP tracker	16.9A					
Output data(AC)						
AC nominal power	4000W	5000W	6000W	7000W	8000W	10000W
Max. AC apparent power	4000VA	5000VA	6000VA	7000VA	8000VA	10000VA
Nominal AC voltage (range*)	230V/400V (310~476V)					
AC grid frequency (range)	50Hz/60Hz (45Hz~55Hz/55Hz~65Hz)					
Max. output current	6.1A	7.6A	9.1A	10.6A	12.1A	15.2A
Adjustable power factor	0.8leading...0.8lagging					
THDi	<3%					
AC grid connection type	3W+N+PE					
Battery data (DC)						
Battery voltage range	100~550V					
Max charging and discharging current	25A					
Continuous charging and discharging power	4000W	5000W	6000W	7000W	8000W	10000W
Type of battery	lithium/lead-acid					
Backup power(AC)						
Max. AC output power	4000W	5000W	6000W	7000W	8000W	10000W
Max. AC apparent power	4000VA	5000VA	6000VA	7000VA	8000VA	10000VA
Max. output current	6.1A	7.6A	9.1A	10.6A	12.1A	15.2A
Nominal AC output voltage	230V/400V					
Nominal AC output frequency	50/60HZ					
THDv	<3%					
Switch time	<10ms					
Efficiency						
MAX. efficiency	97.6%	97.8%	98.0%	98.2%	98.2%	98.2%
European efficiency	97.0%	97.2%	97.3%	97.4%	97.4%	97.5%
Euro battery discharge efficiency	97.4%					
MPPT efficiency	99.9%					
Protection devices						
DC switch	Yes					
DC reverse polarity protection	Yes					
AC/DC surge protection	Type II					
Battery reverse protection	Yes					
AC short-circuit protection	Yes					
Ground fault monitoring	Yes					
Grid monitoring	Yes					
Anti-islanding protection	Yes					
Residual-current monitoring unit	Yes					
Insulation resistance monitoring	Yes					
General data						
Dimensions (W / H / D)	505/453/198mm					
Weight	30kg					
Operating temperature range	-25 °C ... +60 °C					
Nighttime power consumption	<13W					
Topology	Transformerless					
Cooling	Natural					
Protection degree	IP65					
Relative humidity	0~100%					
Altitude	3000m					
DC connection	H4 / MC4 (Optional)					
AC connection	Connector					
Display	LCD+LED					
Interfaces: RS485/CAN/USB	Yes					
Monitor : RF/WIFI/GPRS	Optional					
Warranty: 5 years / 10 years	Yes/Optional					

CE, IEC 62109, IEC 62040, VDE-AR-N 4105, VDE 0126, UTE C 15-712, C10/C11, EN 50549, CEI 0-21, CEI 0-16, IEC 62116, IEC 61727, AS/NZS 4777 , G98, TOR Erzeuger

* The AC Voltage Range may vary depending on specific country grid standard.

ARK HV Battery System

- Flexible capacity options, 5.12kWh to 25.6kWh
- Excellent safety of cobalt free LiFePO4 battery
- Easy installation with modular and stacked design
- Remote firmware upgrade
- Long lifespan, 10 years warranty



P O W E R
- I N G O
T O M O -
R R O W O



www.ginverter.com

Datasheet	ARK 5.1H	ARK 7.6H	ARK 10.2H	ARK 12.8H	ARK 15.3H	ARK 17.9H	ARK 20.4H	ARK 23.0H	ARK 25.6H
System Demo									
Battery Module	ARK 2.5H-A1 (2.56kWh, 51.2V, 30kg)								
Number of Modules*1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Energy Capacity	5.12kWh	7.68kWh	10.24kWh	12.8kWh	15.36kWh	17.92kWh	20.48kWh	23.04kWh	25.6kWh
Nominal Voltage	102.4V	153.6V	204.8V	256V	307.2V	358.4V	409.6V	460.8V	512V
Operating Voltage Range	94.4-113.6V	141.6-170.4V	188.8-227.2V	236-284V	283.2-340.8V	330.4-397.6V	377.6-454.4V	424.8-511.2V	472-568V
Dimension (W/D/H)*2	610/250/570mm	610/250/770mm	610/250/970mm	610/250/1170mm	610/250/1370mm	610/250/1570mm	610/250/1770mm	610/250/1970mm	610/250/2170mm
Weight	70kg	100kg	130kg	160kg	190kg	220kg	250kg	280kg	310kg
General									
Battery Type	Cobalt Free Lithium Iron Phosphate (LFP)								
Standard Charge/Discharge Current	25A/0.5C								
Max Charge/Discharge Current	50A/1C								
IP Protection	IP65								
Installation	Wall-mounted or Floor installation*3								
Operation Temperature	-10-45°C*4								
Features									
DoD	90%								
Warranty	10Years								
BMS Controller									
HVC 60050-A1									
Weight	10kg								
Communication Port	CAN								
Dimension(W/D/H)	610/250/170 mm								
BMS Monitoring Parameters	SOC, System voltage, current, cell voltage, cell temperature, PCBA temperature measurement								
Certification									
IEC62619(Cell&Pack), CE, CEC, RCM, UN38.3									

*1 Depends on the battery voltage range of storage inverter, start with three battery modules for SPH/SPA 4000-10000TL3 BH.

*2 Include BMS controller

*3 Floor installation requires extra base (W/D/H=610/250/170 mm)

*4 The performance will be limited when the temperature is below 0°C

*ARK series battery has an EU model and a General model, the storage inverters sold in European countries only work with EU model ARK battery.

Growatt Smart Meter

SPM-CT-E/TPM-CT-E


- Class 1 measurement accuracy
- LCD display, easy to set and check
- Meter with CT for easy installation
- Compatible with Growatt storage and solar inverters



P O W E R
- I N G O
T O M O -
R R O W O

GROWATT

www.ginverter.com

Datasheet	SPM-CT-E	TPM-CT-E
General Data		
Dimension (W/D/H)	118/64/18mm	94.5/72/65 mm
Weight	80g	280g
Mounting type	DIN rail 35mm	
Operating temperature range	-25°C to +55°C	
Storage temperature range	-40°C to +70°C	
Operating humidity	0 to 90%, non-condensing	
Environment protection rating	IP51	
Power Supply		
Power grid type	1P2W	3P4W
Input voltage	184~276VAC (L-N)	173~480VAC (L-L)
Frequency	50/60Hz (45~56)Hz	
Measurement Range		
Voltage Accuracy	0.5%	
Current Accuracy	0.5%	
Power Accuracy	1%	
Frequency Accuracy	0.2%	
Communication		
Interface	RS485	
Baud rate	9600	
Communication protocol	Modbus RTU	
Others		
Accessories	R5485 Cable (15m)	
	CT*1 (5m)	CT * 3 (5m)
	100A/40mA/Ø16mm	100A/40mA/Ø16mm 250A/40mA/Ø24mm
		
Certification		
CE		