



ÓBUDAI EGYETEM

Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar
Villamosenergetikai Intézet

SZAKDOLGOZAT



ÓE-KVK

Hallgató neve:

Illés Levente

2021.

Hallgató törzskönyvi száma:

T007961/FI12904/K



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar
Villamosenergetikai Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Illés Levente

Szakdolgozat száma: SZD21090213455004

Törzskönyvi száma: T008136/FI12904/K

Neptun kódja: XXXXXXXXXX

Szak: villamosmérnöki (magyar nyelven)

Specializáció: Villamosenergetikai specializáció

A dolgozat címe: Otthoni célú elektromos autótöltő és napelemes rendszer kiválasztása és tervezése

A dolgozat címe angolul: Selection and design of a residential PV system and electric car charger.

A feladat részletezése: 1. Szakirodalom kutatás (termékkatalógusok, jogszabályok, folyóirat cikkek): napelemek, tartószerkezetek, inverterek, vezetékek, áramszolgáltatói elvárások, magyar és világ trendek, elektromos autók térnyerése, elektromos autótöltő típusok.

2. Igények felmérése, energiamérleg elkészítése, napelemes rendszer lehetséges méretének meghatározása

3. Berendezések, elemek kiválasztása és méretezése

4. Tervek elkészítése, Összegzés

Intézményi konzulens neve: Dr. Holcsik Péter

A kiadott téma elévülési határideje: -

Beadási határidő: 2021. 12. 15.

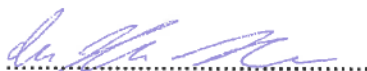
A szakdolgozat: Nem titkos.

Kiadva: Budapest, 2021. 12. 02.

P.H

.....
Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom:


.....
belső konzulens


.....
külső konzulens



HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott hallgató kijelentem, hogy a szakdolgozat saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem. Az elkészült szakdolgozatban található eredményeket az egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja, a titkosításra vonatkozó esetleges megkötések mellett.

Budapest, 2021. 12. 08.

.....

hallgató aláírása

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS	1
1.2 A nap, napenergia fogalma, mértéke.....	3
1.2.1 Napállandó	4
1.2.2 Napsütéses órák száma	5
2. NAPELEM TÍPUSOK.....	6
2.1 Monokristályos napelem.....	7
2.2 Polikristályos napelem	7
2.3 Amorf Napelem	8
2.4 A napelemek működése és a napelemes rendszerek felépítése.....	8
2.4.1 Inverter	10
2.4.2 Tartószerkezet	11
2.4.3 Kábelek, védelmi rendszer	12
3. VILÁG ÉS MAGYARORSZÁGI TRENDEK	13
3.1 Magyarország	13
3.1.1 Magyarország villamosenergia elszámolások.....	18
3.2 Világ trendek	19
4. ELEKTROMOS JÁRMŰVEK ÉS TÖLTÉSI LEHETŐSÉGEIK	22
4.1 EV rövid története.....	22
4.2 Elektromos autók a világon	23
4.3 Támogatások jelentősége globális szinten	24
4.4 Elektromos autók térnyerése Magyarországon.....	24
4.5 Töltőállomások	25
4.5.1 Töltő típusok	25
4.5.2 Töltési idő.....	27
4.5.3 Hazánkban kiépített EV töltők	28
5. ELEKTROMOS AUTÓTÖLTŐ ÉS NAPELEMES RENDSZER KIVÁLASZTÁSA ÉS TERVEZÉSE.....	29
5.1 Tervezési feladat rövid bemutatása	29
5.2 Ház bemutatása	29
5.2.1 Ház fogyasztói, fogyasztás, teljesítmény felvétele, energiamérleg, méretezés fogyasztásra	30

5.3	Az 1 kWp nagyságú rendszer éves termelése.....	32
5.4	Napelem típus kiválasztása.....	36
5.5	Inverter kiválasztása	38
5.6	Sztring méretezés:	41
5.7	Napelem panelek elhelyezése a tetőn, tartószerkezet	45
5.8	Napelemes rendszer védelmének kiválasztása.....	45
5.8.1	DC oldali védelmek	46
5.8.2	AC oldali védelmek	46
5.9	Napelem vezeték méretezés	48
5.9.1	Egyenáramú (DC oldali) vezeték méretezése.....	49
5.9.2	Váltakozó áramú (AC oldali) vezeték méretezése	51
5.10	Autótöltő kiválasztása.....	53
5.11	Szükséges-e a lekötött teljesítményt módosítani.....	54
5.12	Autótöltő vezeték méretezés és védelem kiválasztás	55
5.13	Megtérülési idő	57
6.	ÖSSZEFOGLALÓ.....	58
7.	SUMMARY	60
8.	IRODALOMJEGYZÉK.....	61

1. BEVEZETÉS

A 21. században természetes dolog az, ha felkapcsolunk egy kapcsolót, akkor már világít is a lámpa, vagy ha telefon töltőt dugunk a konnektorba, akkor az egyből tölteni kezdi a készülékünket.

A laikusok számára nem feltétlenül evidens, hogy jelenleg ezekhez a „természetes” dolgokhoz szükséges energiát hol és miként állítják elő, és az hogyan érkezik el hozzájuk. Az igazság az, hogy napjainkban a földünk energia szükséglet megtermelésének kb. 85%-a fosszilis, nem megújuló energiahordozók elégetésével történik. [1]

Ezekre az energiatermelési módokra az jellemző, hogy rendkívül környezetszennyezőek. Mind a bányászatuk, mind a villamosenergiává alakításuk, üvegházhatású gázok és egyéb szennyező anyagok kibocsájtásával jár. Ezen hatásokról pedig ma már pontosan tudjuk, hogy olyan problémákat vonz magával, mint a globális felmelegedés, tengerszint emelkedése, állat és növényvilág életterének csökkenése.

A föld népessége által felhasznált energia folyamatosan növekszik, és mivel a fosszilis energiahordozók égetése káros és készletük véges, ezért mindenképpen olyan megoldást kell találni, amely környezetbarát és készletei „kimeríthetetlenek”. [2]



1.1. Ábra Világ energiafogyasztása 2017-ig [2]

Jelenleg több olyan energiahordozó típust is ismerünk, amelyek készletei korlátlanak tekinthetőek. Ezeket összességében megújuló energiahordozóknak nevezzük:

– szél

- víz
- biomassa
- nap
- geotermikus energia

Szakdolgozatomban ezen energiaforrások közül a globálisan és Magyarországon is igen nagy potenciállal rendelkező napenergiával és hasznosításával kívánok foglalkozni. [3]

A világban lévő trendek egyre inkább arra mutatnak, hogy az emberek képesek kompromisszumot kötni és pénzt befektetni olyan megoldásokba, amelyek hozzájárulnak a környezetünk folyamatos megővéséhez. Úgy gondolom azonban, hogy fontos nem csak a termelői, hanem a fogyasztói oldalon is odafigyelnünk a cselekedeteinkre és igyekeznünk kell kihasználni a technológia nyújtotta lehetőségeinket. Napjainkban, ha autóvásárlásra kerül a sor, akkor már nem feltétlenül biztos, hogy az a fő szempont, hogy mennyire gyors vagy divatos az adott jármű. A vásárló döntéseiben egyre hangsúlyosabban kapnak szerepet az olyan szempontok, mint hogy az újonnan vásárolt autó milyen hatással lehet a jelenleg igen érzékeny vált környezetünkre. Hazánkban 2020 első negyedévében 187,4%-al növekedett a forgalomba helyezett alternatív hajtású autók száma az előző évhez képest. Ez egyébként az európai unión belül a legnagyobb növekedésnek számított. [4]

Más országokban is megfigyelhető a nagymértékű növekedés, például Ausztriában már minden 5. új autó alternatív hajtású. [5]

Magyarországon az autók átlagos szén-dioxid kibocsátása körülbelül 2 tonna évente. Teljesen elektromos járművek esetén ez az érték nulla. Manapság már kaphatóak olyan elektromos járművek, amelyek olyan hatótávval és töltési idővel rendelkeznek, hogy nem igazán kell leadni a kényelmi igényeinkből, nem beszélve, hogy fenntartásuk is sokkal olcsóbb. [6]

Azonban azt mindenképpen meg kell említeni, hogy az elektromos autók akkumulátor gyártása jelentősebb üvegházhatású gáz kibocsátást vonz magával. Ezért még bőven van hova fejlődni a gyártási technológiának.

Számomra kiemelten fontos a környezettudatos gondolkodásmód, ezért szakdolgozatom témájának egy HMKE rendszer tervezését választottam, amely méretének

meghatározásához figyelembe vettem egy otthoni (falitöltő) beépítését is, amellyel a tulajdonos az elektromos járművét töltheti. Szakdolgozatomban először ismertetem a napenergia fogalmát és röviden bemutatom a napelemek történetét, típusait, Magyarországon és világban betöltött szerepét, jelenlegi terjedésének és a főbb gyártók piaci trendjét. Kitérek a napelemes rendszer főbb részeinek fontosságára és bemutatására. Ezt követően bemutatom az elektromos autózás rövid történetét és jelenlegi helyzetét, térnyerését a mai világban. Ezután ismertetem a töltő típusokat és a töltési idő fontosságát, majd szemléltetem a töltőhálózat növekedését hazánkban. Tervezési feladatom során először rögzítem az épület legfontosabb adatait, majd felmérem a háztartás éves fogyasztásának nagyságát, ezután megvizsgálom, hogy az épület többoldalú tetejének mely részére leghatékonyabb elhelyezni a napelem modulokat. Ezt követően kiválasztom a megfelelő napelemet és invertert, majd utóbbi méretének kiválasztásának fontosságát részletezem. Elvégzem a szükséges vezeték méretezéseket és védelmek kiválasztását, mind napelemes rendszer, mind autótöltő esetén, beleértve a napelemes rendszer sztring méretezését is. Megvizsgálom, hogy szükséges-e a lekötött teljesítményt bővíteni, majd végül kiszámítom a rendszer megtérülési idejét.

1.2 A nap, napenergia fogalma, mértéke

A napenergiát nem másnak, mint magának a napnak köszönhetjük. A nap tulajdonképpen egy óriási csillag, amely hatalmas mennyiségű energiát képes termelni. Az általa kibocsátott fénysebességgel terjedő energiának csak a töredéke éri el bolygónkat. Ezt napenergiának nevezzük.

A nap fontosabb adatai:

Átmérő: 1 390 000 km (Földnél 109-szer nagyobb)

Tömege: $1,989 \times 10^{30}$ kg (Földnél 343 ezerszer nagyobb)

Hőmérséklete:

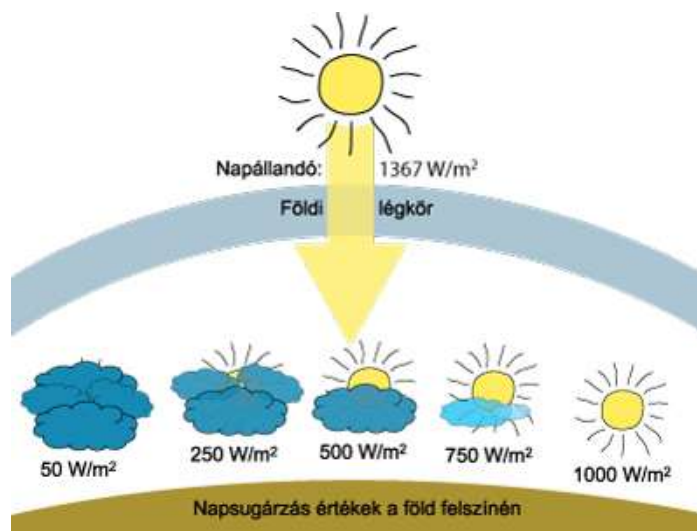
- **Nap közepén:** 15 600 000 °C
- **Nap felületén:** 5249,85 °C

Ennek köszönhető, hogy földünkön a hőmérséklet +/- 50 °C határértéken belül mozog. A föld felületét érő napenergia körülbelül 89×10^{15} watt. [7]

1.2.1 Napállandó

Azt, hogy mekkora energia érkezik földünkre legegyszerűbben a napállandóval tudjuk kifejezni. A napállandó a napsugárzás teljesítményét fejezi ki, tehát megadja számunkra, hogy mekkora a földünk légkörébe merőlegesen érkező napsugarak teljesítménye 1 négyzetméterre nézve. Ennek az értéke közelítőleg $1360\text{--}1367\text{ W/m}^2$. Mivel a sugárzásnak egy része visszaverődik és a felhőzet is elnyeli egy részét, ezért a földfelszínt és a földfelszínre elhelyezett napelemeket nem éri ekkora energia. Emiatt jó közelítéssel mondhatjuk, hogy felhőtlen idő esetén 1000 W/m^2 , felhős idő estén pedig 750 W/m^2 ez az érték. [8]

A fent leírtakat az 1.2-es ábra szemlélteti.



1.2. Ábra Napállandó bemutatása [8]

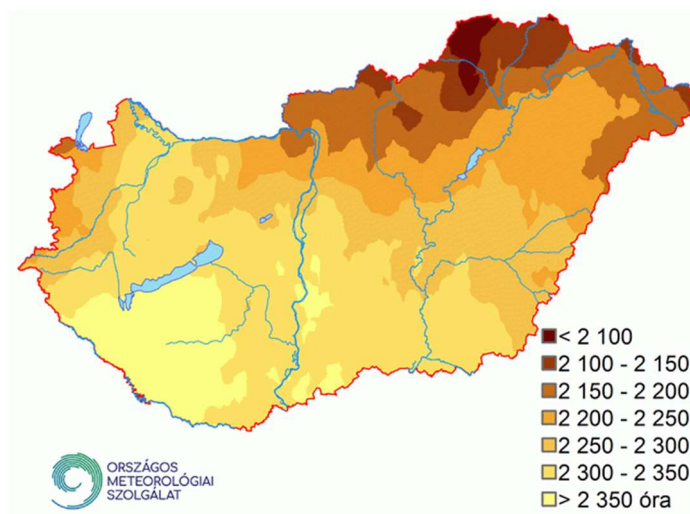
„Ha vesszük a napállandót és az 1367 W/m^2 -t a ferde beesésekre átlagoljuk és a Föld árnyékos oldalára is elosztjuk, akkor négyzetméterenként 342 W értéket kapunk. Azonban ebből a felhők sokat visszavernek, továbbá a légkör is elnyel belőle, tehát a Föld felszínére kevesebb jut, nagyjából 200 W/m^2 . Mivel egy négyzetkilométer egymillió négyzetméter, ezt a sugárzási teljesítményt 200 MW/km^2 alakban is kifejezhetjük. Tíz négyzetkilométerre számítva ez éppen akkora, mint a Paksi Atomerőmű teljes hasznos teljesítménye (2000 MW), ami az ország elektromosenergia-termelésének a 40%-át adja. Magyarország területe $93\,000\text{ km}^2$, ami azt jelenti, hogy a hazánkat érő napsugárzás

teljesítménye 9300 atomerőmű (Paks) teljesítményével egyezik meg, melynek értéke 18 600 GW (feltéve, hogy Magyarországot a világtátlagnak megfelelő napsugárzás éri). Az egész világ villamosenergia-termelése jelenleg nagyjából 2500 GW, tehát egyedül a Magyarországot érő átlagos napenergia közel hét és félszer akkora, mint a Föld teljes villamosenergia-termelése.” [9]

Természetesen az összes földünkre érkező napenergiát nem tudjuk hasznosítani, azonban ezek a számok mind azt mutatják, hogy a jövőben mindenképpen érdemes ezzel a területtel foglalkozni, mivel végeláthatatlan potenciál lehet benne.

1.2.2 Napsütéses órák száma

Természetesen a napenergiát csak akkor lehetséges hasznosítani, ha az el is jut hozzánk, ezért fontos adatnak számít, hogy egyes területeket mekkora napsütés ér. Például 2020-ban Magyarországon átlagosan a napsütéses órák száma 2100-2400 körül mozgott. Az intervallum nagysága annak köszönhető, hogy a napsütéses órák száma a területeket figyelembe véve eltérő, például Dél-Dunántúlon magasabb 2350 óra feletti, míg az Északi-középhegység területén csak 2100 óra volt. Az alábbi 1.3-as ábra mutatja az említett értékeket terület szerinti eloszlásban. [10]



1.3. Ábra Napsütéses órák száma Magyarországon [10]

2. NAPELEM TÍPUSOK

Az előző pontokban bemutatott napenergiát napelemek segítségével tudjuk hasznosítani. Ennek gondolata nem a 21. században kezdődött. Először 1839-ben Alexandre Edmond Becquerel fizikus szemléltette a fotovoltaikus hatást. Majd ezt követően az első „modern” napelemet 44 évvel később Charles Fritts építette meg, melynek hatásfoka körülbelül 1% volt. [11]

Azóta folyamatosan fejlesztik és tesztelik a napelemeket, hogy egyre nagyobb hatásfokú és élettartalmú technológiát hozzanak létre. Jelenleg a fotovoltaikus napelem típusokat 3 csoportra szokták osztani: kristályos szilícium cellák, vékonyfilm-réteg cellák, egyéb cellatípusok. A legnépszerűbb technológiának a szilíciumkristályos napelemek számítanak, ezen belül két nagy csoportjuk van, polikristályos és monokristályos napelem. Vékonyfilmes technológiából a legelterjedtebb az amorf szilícium napelem, amelyet forró égővi területeken szoktak alkalmazni nagy hőtűrő képessége miatt. Egyéb típusba olyan napelem típusokat lehet sorolni, mint például a hibrid és polimer napelemek, ám ezek használata nem elterjedt és nincs jelentős gyártási tapasztalat mögöttük. [12]

Tehát a három leginkább elterjedt típus momentán a monokristályos, polikristályos és az amorf napelem.

A következő pontokban röviden bemutatom gyártásukat, előnyeiket és hátrányaikat.

2.1 Monokristályos napelem

„Egymáshoz hegesztett szilícium rétegekből áll, tehát több, jól elkülönülő kristályszerkezetet képző cellából épül fel, amelyek fekete színűek. A monokristályos napelemek megfelelő fizikai paraméterének eléréséhez először egy kristálytömböt készítenek, amit szeletelnek, és többször felületeznek. A cellákat a henger alakú tömbből levágják, így jobban el lehet helyezni őket a napelem modulján.” [13]

Előnyei:

- Jelenleg ez a típus rendelkezik a legjobb hatásfokkal (16-19%)
- Közvetlen napsütést hasznosítja a legjobban
- Sok éves gyártási tapasztalat

Hátrányai:

- Drága előállítás
- Szórt napfényt nem hasznosítja jól
- Csökken a teljesítménye, ha felmelegedik
- Tájolására és dőlésszögére figyelni kell



2.1. Ábra Monokristályos napelem [71]

2.2 Polikristályos napelem

„Ez a típus is több cellából épül fel, de már nem egy, hanem több kristály alkotja, és kékes-lila a színük, azaz itt nem a homogén kristály növelése a cél. Magukat a kristályokat öntecsben, azaz tömbben növesztik, majd vékony szeletekre vágják fel, ezáltal kapják meg a cellákat. Ezeket ónszalaggal forrasztják össze, illetve többretegű védőburokba helyezik el.” [13]

Előnyei:

- Olcsóbb gyártási költség
- Kevésbé érzékeny a tájolásra és dőlésszögére
- Szórt napfény mellett is jól üzemel



2.2. Ábra Polikristályos napelem [71]

Hátrányai:

- Hatásfoka nem a legnagyobb (13-18%)
- Közvetlen napsugárzást nem hasznosítja jól
- Hőterhelést kevésbé bírja

2.3 Amorf Napelem

Előállítási technológiája teljesen eltérő a poli-, és monokristályos napelemekétől. Egyetlen, összefüggő fekete amorf kristályból áll. A félvezető rétegeket kémiai vagy fizikai lecsapatással viszik fel közvetlenül a hordozó felületre. [13]

Előnyei:

- Előállítása olcsó
- Kevésbé érzékeny a tájolásra
- Hajlékonysága miatt többféleképpen lehet felhasználni
- Melegedésre kevésbé érzékeny (Forró éghajlaton alkalmazható)



2.3. Ábra Amorf napelem [69]

Hátrányai:

- Hatásfoka és teljesítménye alacsony
- Elhelyezése nagy felületet igényel
- Rövid élettartam a többi napelemhez képest

Jelenleg Magyarországon a legelterjedtebb a polikristályos napelem, ennek két legfőbb oka az olcsóbb gyártási költség és a rövidebb gyártási idő. A világon is vezető típusnak számít, mivel ebből épül fel a legtöbb erőmű is. Ez a piaci részesedésükön is megmutatkozik, hiszen a polikristályos részesedése körülbelül 55%, míg a monokristályosé csak 36%. [13] [14] [15]

Az egyes napelem típusok előnyeinek és hátrányainak forrása: [14]

2.4 A napelemek működése és a napelemes rendszerek felépítése

A napelem egy olyan eszköz, amely képes a fény energiát villamosenergiává alakítani. Amikor a napelem a sugárzást elnyeli, akkor mozgásképes töltött részecskék keletkeznek, amelyek rendezett mozgásra kényszerülnek az elektromos tér miatt, ezzel elektromos áramot generálva. Működésük mögött a fotovoltaikus jelenség áll. A fotovoltaikus jelenség nem más, mint amikor az elektronok fény hatására mozgásba kezdenek, és

magasabb energiaszintre kerülnek, aminek eredményeképpen szabadon áramolhatnak. [16]

A napelemek által generált villamosenergia tárolására két megoldás létezik. Az egyik, amikor a külső hálózattól független az ellátás, és a megtermelt energia tárolását akkumulátorokkal oldják meg. Ezt szigetüzemnek nevezzük, előszeretettel használják tanyákon. A másik megoldás a hálózati szinkron üzem, ahol a napelemes rendszer közösen a közcélú hálózattal együtt üzemel. Fontos, hogy ennél a megoldásnál lehetőség van az el nem fogyasztott energia visszatáplálására a hálózatba. Ehhez kétirányú mérőóra felszerelése szükséges, amivel mérjük a vételezett és visszatáplált energiát. [17]

Az előbb említett két tárolási lehetőségen kívül kiemelendő még az E.ON által Zánkán kialakított energiatároló rendszer, amely segítségével elérhető, hogy a napelemes rendszerek olcsóbban és gyorsabban csatlakozhassanak a villamosenergia hálózatra. Ez annak köszönhető, hogy egyes drága munkafolyamatok kiválthatóak ilyen tárolók segítségével. Mivel rohamosan növekedik a hálózatra csatlakozó napelem parkok száma, így ennek a mobiltárolónak a segítségével a fogyasztói igények és a megújulókból nyert energia rugalmasabban összeilleszthető, tehát a napközbeni jóval többet termelt energia akkor használható fel, amikor éppen igény keletkezik rá. A jövőben egyre több ilyen energiatároló telepítését tervezi az E.ON. Az innovatív ötlet terjedését az is elősegíti, hogy ezek az energiatárolók egyszerűen szállíthatóak más helyszínekre. [18]

A fent bemutatott napelemes rendszerek nem csak napelem panelekből állnak, több fontos összetevőjük is van. A napelemes rendszer részei a következők:

- Napelem panelek
- Inverter
- Kábel
- Tartószerkezet
- Tűzvédelmi leválasztó kapcsoló
- Túlfeszültség védelem
- Kétirányú mérőóra
- Szigetüzemhez töltésszabályozó és akkumulátor

2.4.1 Inverter

A napelemes rendszerünk központja az inverter, nevezhetjük úgy is, mint a napelem rendszer „esze”. Fő feladata nem más, mint a napelem panelekből érkező egyenáramot a hálózati áram szabványoknak megfelelő váltóárammá alakítsa, amellyel már az általunk használt háztartási gépek, berendezések is működtethetők. Másik feladata, hogy a napelemből kinyerhető teljesítményt maximalizálja. Egy inverter annál jobb, minél kevesebb villamosenergiát veszít az átalakításkor, tehát fontos, hogy minél nagyobb legyen a hatékonysága. Ez az érték általában 95-98% között mozog. Három féle inverter csoportot tudunk megkülönböztetni: Hálózatra tápláló inverterek, sziget üzemű inverterek és hibrid inverterek. Bár működésük nagyon hasonló, szerepük azért eltér egymástól. Magyarországon csak olyan invertereket szabad használni (hálózatra csatlakoztatott rendszer esetén) amelyek áramszünet bekövetkezésekor lekapcsolnak. Ma már könnyedén nyomon tudjuk követni wifi összeköttetés segítségével okos telefonunkon az inverterünk állapotát és rendszerünk termelését. [19]

2020-ban a legjobb napelemes inverterek [20] :

- Fronius – Primo and Galvo
- SolarEdge – SE and HD wave
- SMA – Sunny boy
- Sungrow – SG típus
- FIMER (ABB) – UNO

Munkapont, munkapont követés:

A munkapont nem más, mint az áramerősség-feszültség jelleggörbéjén ábrázolható pont, amely azt mutatja meg, hogy hol a legnagyobb a napelem teljesítménye. Az inverterek a feszültség szabályozásával tudják elérni, hogy a napelemek a legnagyobb teljesítményt adó munkaponton működjenek. Ezt nevezik munkapont követésnek. Erre azért van szükség, mert a napsugárzás és a hőmérséklet is befolyásolja a napelemek jelleggörbéjét és ennek köszönhetően változik a feszültsége a legnagyobb teljesítményű munkapontnak is. Manapság a legtöbb inverter már nem csak egy, hanem több MPPT-vel rendelkezik, amely kiküszöböli azt a problémát, ha a napelem modulok nem csak a tető egyik oldalára egy sztringre kerülnének felszerelésre. Ez azért fontos, mert így lehetőség nyílik az egyes

sztringeket külön munkapontra kötni, amelynek köszönhetően akkor sem esünk el termeléstől, ha az egyes tetőfelületeket máshogy éri a napsugárzás. [21]

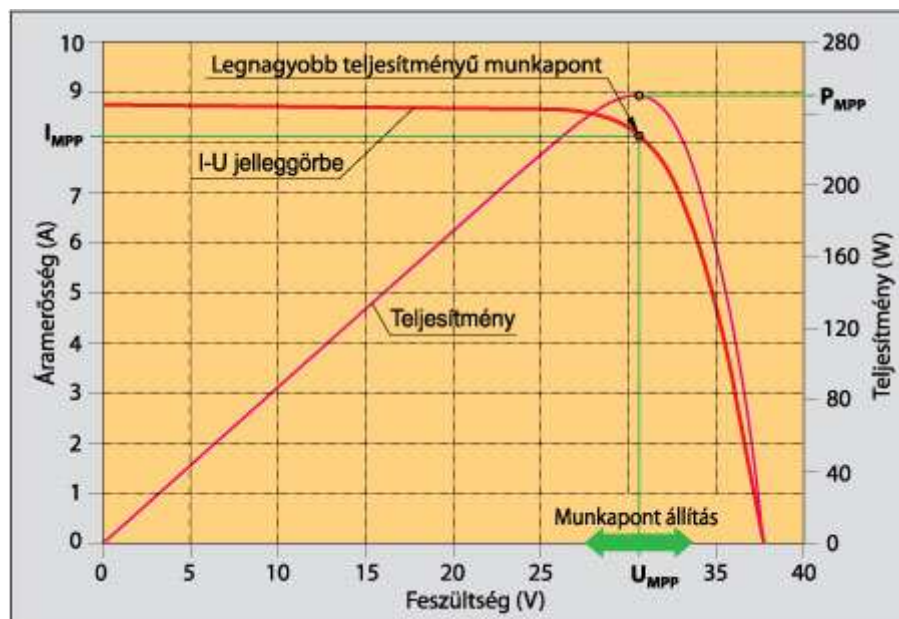
A legnagyobb teljesítményű munkapont meghatározása a következő képlettel lehetséges:

$$P_{MPP} = U_{MPP} * I_{MPP}$$

Ahol:

- P_{MPP} = Legnagyobb teljesítményű munkapont
- U_{MPP} = Munkaponti feszültség
- I_{MPP} = Munkaponti áramerősség

Az alábbi ábra szemlélteti a legnagyobb teljesítményű munkapontot.



2.4. Ábra Munkapont állítás [21]

2.4.2 Tartószerkezet

Rendszerünk hosszú távú eredményes működése érdekében kimondottan fontosak a megfelelő stabilitást biztosító tartószerkezetek. Tartószerkezetre minden esetben szükségünk van, akár egy átlagos cseréptető vagy lapostető épületre, esetleg szimplán földre szeretnénk a paneleket telepíteni. Legfőbb követelmények a tartószerkezettel szemben, hogy rozsdamentes legyen, mivel hosszú ideig ki lesz téve az időjárás

hatásainak, illetve a hőtágulását figyelembe véve ne legyen az alkotóelemek között jelentős különbség. A teljes rendszerhez viszonyítva nagyon kis költségűnek tekinthető a kialakítása. [22]

2.4.3 Kábelek, védelmi rendszer

A napelemes rendszerek fontos részét képezik a hozzá tartozó kábelek. Az egyik ilyen kábel az úgynevezett szolár kábel, ami az inverter és a napelem között vezeti az áramot. Az egyenáram tehát ezen a kis ellenállású biztonságosan szigetelt kábeleken jut el az inverterig. A másik kábel egy hagyományos energiakábel, ami az invertertől távozó váltóáramot vezeti. A napelemes rendszer védelme érdekében mindig fontos, hogy megfelelő védelmi berendezéseket válasszunk ki. A rendszer védelmi eszközei a túláramvédelem és a leválasztó kapcsoló, emellett fontos, hogy túlfeszültség védelem is legyen a biztonsági berendezéseink között, hiszen a villámok miatt előidézett hatások akkor is károkat okozhatnak, okoznak, ha nem közvetlenül az otthonunkba csapnak bele. [23]

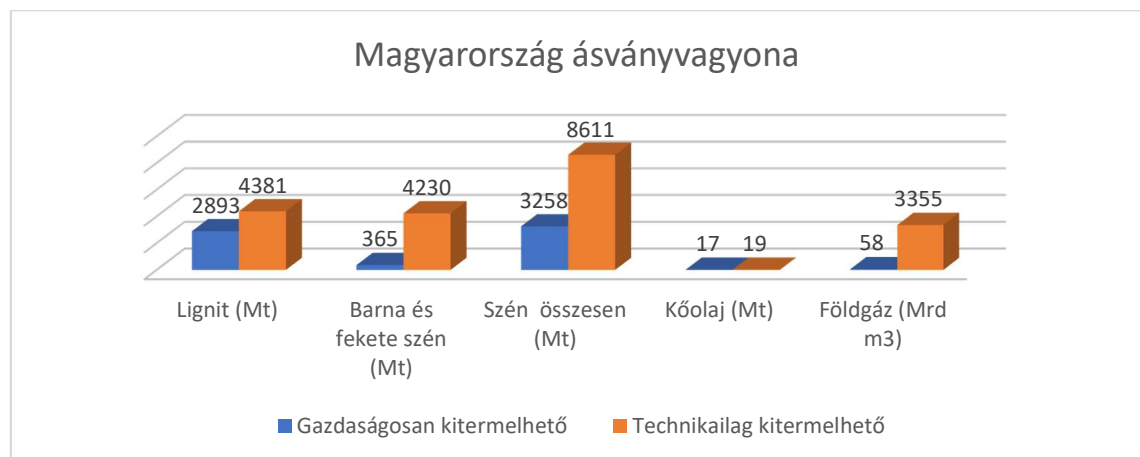
3. VILÁG ÉS MAGYARORSZÁGI TRENDEK

3.1 Magyarország

Földünkön az élet mára már elképzelhetetlen lenne villamosenergia nélkül. Országunk energiafelhasználása jelenleg körülbelül 45,5 TWh évente. [24]

Sajnos azonban Magyarország energiaszükségletét nem fedezi a hazai energiatermelés, ezért jelentős importra szorulunk. Hazánk nagyban kitett a külföldi országok energia piacának, az import alapvető fontosságú országunkban. A behozatal legnagyobb hányadát a földgáz és a kőolaj adja, mely aránya meghaladja a 70%-ot. [25]

Az ország elsőszerű célkitűzése az energiaszuverenitás és az energia biztonság megerősítése. Energiatermelési céljai között egyértelműen szerepel az energiainportunk csökkentése. Magyarország az import mellett, termeli is az energiát, melyhez jelentős részben fosszilis forrásokat használ fel. Jelenlegi készleteit az alábbi 3.1-es diagram szemlélteti.



3.1. Ábra Magyarország ásványvagyona [25]

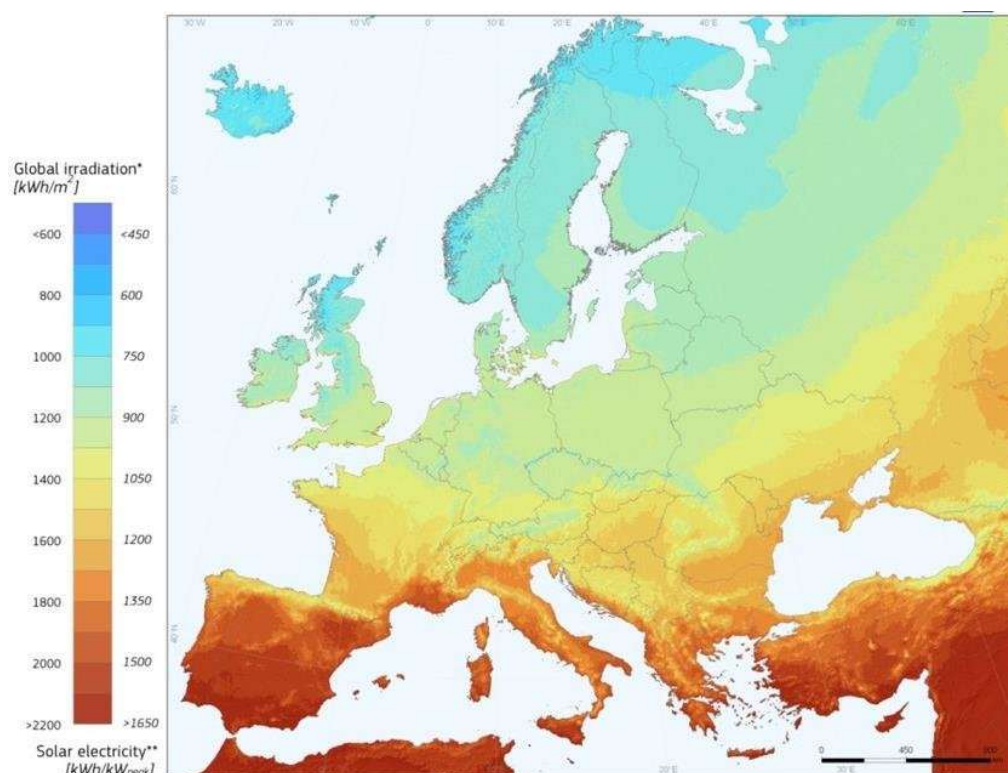
Számos erőmű van Magyarországon, amelyek a villamosenergia termelésért felelnek. Ilyenek például a hőerőművek, atomerőművek, vízerőművek, szélenerőművek, geotermikus erőművek és naperőművek.

Legismertebbek ezek közül:

- Paksi atomerőmű
- Pécsi hőerőmű
- Mátrai erőmű
- Dunamenti hőerőmű
- Tisza I. vízerőmű
- Győri I. fűtőerőmű

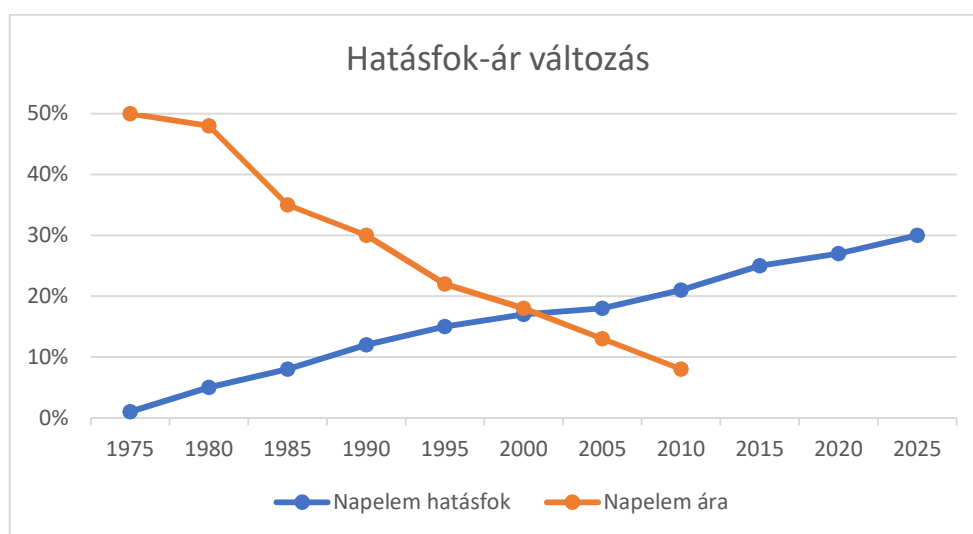
A 2019-es évben Magyarország energiatermelése 33,1 TWh volt. Bár a megújuló energiatermelés kétszeresére nőtt 2008 óta még mindig ez teszi ki az össztermelésünk legkisebb százalékát (11%). Ez pontosabban 5% biomassza, 3% nap, 2% szél és 1 % hulladékhasznosítás. Jelenleg a Paksi atomerőmű össztermelésünk 49%-ért felel. Össztermelésünk maradék százalékát a gáz (27%) és szén (12%) teszi ki. [24]

Magyarország földrajzi elhelyezkedése miatt rendkívül előnyös helyzetben van a beérkező napenergia szempontjából. Szélerőművek is megtalálhatóak hazánkban, azonban a területi adottságok kevésbé teszik lehetővé ezen megújuló energiaforrás kihasználását. A vízenergia hasznosításában sem egyszerű a helyzet Magyarországot megfigyelve. A folyóinkról elmondható, hogy nagy a vízhozamuk, azonban kismértékű esésük miatt csak turbinák segítségével lehetne hasznosítani a víz energiáját. A napenergia-potenciált megfigyelve azonban láthatjuk, hogy az európai országokhoz képest hazánkat érő besugárzási érték az átlagnál nagyobb. Ezt az alábbi 3.2-es ábra szemlélteti számunkra, amin jól látszik, hogy hazánk területe sárga és sötét sárga színezésű, amely az ábra bal oldalán található színskálát figyelembe véve megmutatja, hogy milyen értékek tartoznak ehhez a színhez és, hogy a vörös szín felé haladva hogyan növekszik a besugárzási érték mértéke. [26]



3.2. Ábra Napenergia-potenciál Európában országonként 2012-ben [27]

Szakdolgozatom írásakor a legnagyobb mennyiségben felhasznált megújuló energiaforrás Magyarországon a biomassza. Azonban minden jel arra mutat, hogy a jövőben sokkal nagyobb szerephez fog jutni a napenergia. Ez leginkább az évek alatt folyamatosan pozitív irányba alakuló hatásfok-ár változás miatt várható és jelenthető ki.



3.3. Ábra Hatásfok-ár változása 2010-ig [28]

A folyamatos technológiai fejlődés miatt, ahogy azt a 3.3 ábra is mutatja a szilícium kristályos napelemek ára jelentősen csökkent hatásfokuk pedig nőtt. Ez a változás egészen napjainkig (2021) így alakult és valószínűleg hasonlóan fog a jövőben is. Várhatóan e napelemek hatásfoka 2025-re elérheti a 30%-ot is.

Magyarországon is megfigyelhető volt a jelentős árcsökkenés. 5 éves bontásokban 2005-től 2020-ig táblázatos formában mutatom be az időszakokhoz tartozó árcsökkenés százalékos értékét. [29]

Szakasz (év)	Árcsökkenés (%)
2005-2010	43
2010-2015	63
2015-2020	25

3.1. táblázat Árcsökkenés adott időszakokban [29]

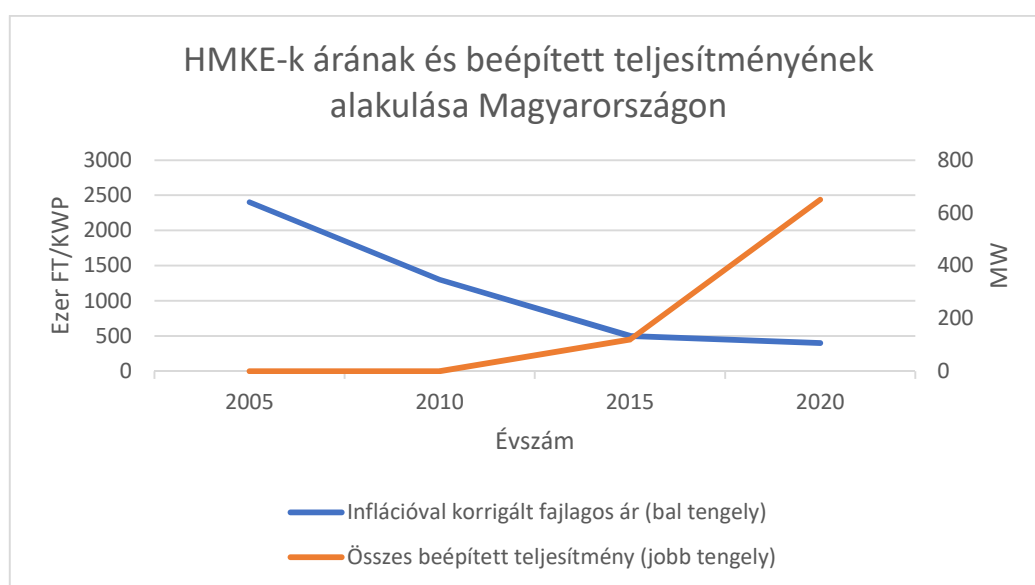
A jelenleg is éppen zajló energiaválság is a megújuló energiák irányába tereli a figyelmet. Az energiaválság oka, hogy a fogyasztás világ szinten egyre inkább növekszik és a jelenleg még nagyobb felhasználású fosszilis tüzelőanyagaink készletei kimerülőben vannak, és mint tudjuk ezek égetése a klímaváltozást is elősegítik. [30]

A legtöbb ország mára belátta, hogy megoldást kell találni, és különféle beruházásokat indítanak, valamint támogatásokkal próbálják motiválni a lakosságot és vállalkozásokat például napelemes rendszerek felszerelésére. Ez Magyarországon is megfigyelhető. Napjainkban már nem csak a vállalatok, hanem a lakossági körben is egyre nagyobb érdeklődés mutatkozik a PV rendszerek telepítésére. Körülbelül már 200.000 olyan háztartás van hazánkban, amelyek napelem segítségével váltják ki a villanyszámlájukat. [31]

Emellett országunkban mára körülbelül 100 fölé emelkedett az olyan cégek száma, amelyek valamilyen napenergiával kapcsolatos tevékenységgel foglalkoznak. Ezt nagymértékben elősegítik az állami támogatások, amelyek igényelhetők, mind a HMKE (Háztartási méretű kiserőmű) rendszerek és a napelem parkok építésére. Sokszor ezek a

támogatások nem visszatérítendőek vagy kamatmentes hitel lehetőségével vannak meghirdetve.

A napelem árak csökkenésével és a támogatások megjelenésével a kereslet arányosan növekedett, ahogy ezt a 3.4-es ábra is szemlélteti. Ez a fajta növekedés azt mutatja, hogy a HMKE rendszerekre vonatkozó beépített teljesítményre kitűzött minimális cél (Nemzeti Energiastratégiában feltüntetett 800 MW) évek múlva elérésre kerülhet. [32]



3.4. Ábra HMKE ár és beépített teljesítmény alakulása [29]

Az 50 kVA-nál nagyobb teljesítőképességű erőművek száma is növekedésnek indult és több nagyobb méretű napelem park megépítésére is sor került az utóbbi években.

Ezekből a leginkább kiemelendők például:

- **MET Kabai erőmű:** Debrecen közelében található, jelenleg Magyarországon ez a legnagyobb naperőmű (43 MW). Éves szinten a becsült hozama 54 GWh, így több mint 23 ezer háztartást fog tudni ellátni.
- **Audi Hungária:** Európa legnagyobb tetőre szerelt napelemparkja. Győrben található az Audi Hungária logisztikai központjának tetején. Csúcsteljesítménye 12 MW. Éves szinten 9,5 GWh energiát termel, ezzel körülbelül 3-4 ezer háztartást tud ellátni energiával.

- **MVM Paksi naperőmű:** Az atomerőmű szomszédságában telepített naperőmű beépített teljesítménye 20,6 MW. Éves energiatermelése 8-9 ezer háztartás áramfogyasztását tudja biztosítani.

Mindenképpen említést érdemel még:

- **Mátrai naperőmű** (20 MW)
- **MVM Felsőzsolcai naperőmű** (20 MW)
- **MET százhalombattai napelempark** (17,6 MW)

Természetesen még több naperőművet is fellehetne sorolni, és mivel az Európai Unió azt az elvárást tűzte ki tagországainak, hogy 2050-re összességében klíma semleges termeléssel rendelkezzenek, az elkövetkező években is folyamatosan bővülni fog ez a lista. [33] [34] [35]

3.1.1 Magyarország villamosenergia elszámolások

Magyarországon többféle elszámolási módot különböztetünk meg. Ilyen például az úgynevezett **éves elszámolás**, vagy a **havi elszámolás** mérőállás alapján.

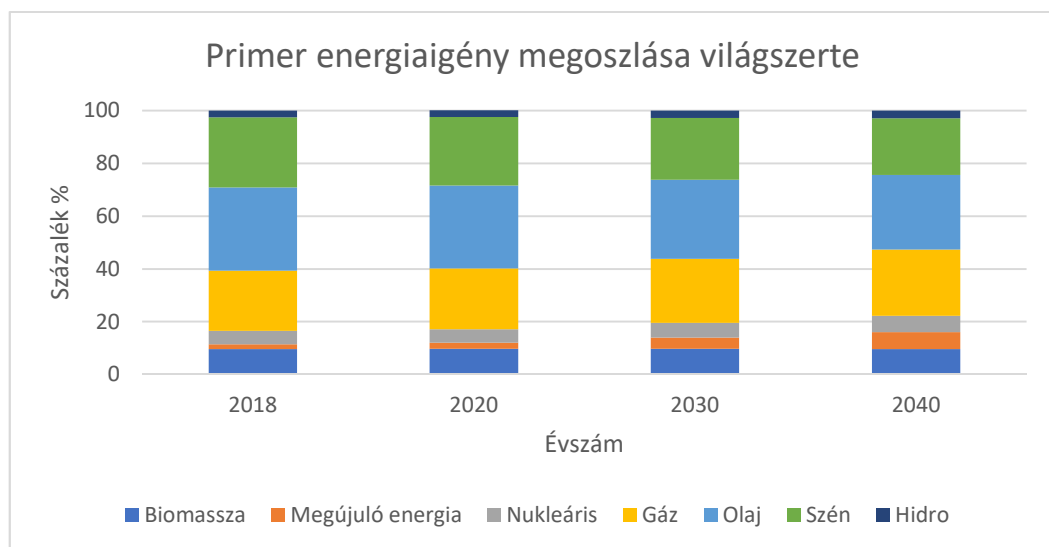
Éves elszámolás: E mód választásakor a fogyasztónak a megelőző időszakokban leolvasott fogyasztási értékek alapján meghatároznak egy részfogyasztási mennyiséget és ennek megfelelően részszámlák útján történik a fizetés. Egy éven belül 11 darab részszámlát kap a fogyasztó, majd végül a szolgáltató egy elszámoló számlát állít ki, ami tartalmazza a ténylegesen elfogyasztott villamosenergiát. Az éves elszámolás előnye a tervezhetőség, mivel adott a havi fizetendő összeg, és ha év közben változatlan a fogyasztás, akkor az elszámoló számla hasonló összeget fog mutatni, mint a részszámlák. [36]

Havi elszámolás: A havi elszámolási mód választása esetén a fogyasztónak lehetősége van, hogy ténylegesen az adott hónapban elfogyasztott energia szerint fizesse a villanyszámlát, ennek feltétele, hogy a megadott időintervallumban diktálja be a mérőóra állását. [36]

HMKE rendszer esetében beszélhetünk „**Szaldó**” elszámolásról. Ennek egyik fő feltétele, hogy az elosztói engedélyes által úgynevezett kétirányú (ad-vesz) mérő felszerelése megtörténjen. A szaldó elszámolás lényege, hogy a HMKE rendszer esetén csak az éves szinten termelt és fogyasztott energiának a különbségét kell rendezni az áramszolgáltatóval. Ez az elszámolási módszer azért nagyon kedvező, mert éves szinten történik az óra leolvasása. A napelemes rendszerünk termelése pedig függ az évszakoktól. Mivel télen rövidebbek a nappalok, ezért kevesebb a napsütéses órák száma. Ilyenkor inkább a hálózathoz vevünk energiát. Nyáron pedig ez fordítva történik, és a termelés megnövekedik, így visszatáplálunk a hálózatba. A lényeg tehát, hogy a nyári többletermeléssel járó napok, egyensúlyban lesznek a téli kevésbé napsütéses napszakokkal, így az egész éves villamos energiatermelés/fogyasztás kiegyenlítődik. Fontos azonban megjegyezni, hogy abban az esetben, ha az éves elszámoláskor túltermelés van, csak az áram díját fizeti vissza a szolgáltató. [37]

3.2 Világ trendek

Ha globálisan nézzük a helyzetet láthatjuk, hogy az egész világ a környezettudatos megoldások felé igyekszik mozdulni. A megújuló energiák által termelt villamosenergia egyre nagyobb mértékben növekszik. Jelenleg körülbelül 2,3%-át teszi ki megújuló energia a világ energiaigény megoszlásának.



3.5. Ábra Primer energiaigény megoszlása világszerte [38]

Minden ország tervei között szerepel, hogy ezt a számot egyre nagyobb értékre küzdjék fel. Az EU célkitűzési között szerepelt, hogy 2020-ig elérje a 20%-ot a megújuló energiaforrásból előállított energiának részaránya a Közösség összes energiafogyasztására vonatkozóan. [39]

Emiatt teljesen érthető, hogy folyamatosan épülnek a nagyobb-nál nagyobb napelem farmok. A legkiemelkedőbbek jelenleg:

- Kína Qinghai naperőmű
- India Bhadla napelempark
- Kína Tengger-sivatag naperőmű
- India Kurnool Ultra Mega szolárpark
- Kína Datong naperőmű
- Mexikó Enel Villanueva naperőmű

A lista alapján is látható, hogy ezek a nagyméretű naperőművek leginkább keleten találhatóak. Ausztráliában jelenleg is építés alatt álló Darwin és Alice Springs között található napelem park lesz a világon a legnagyobb, amely, ha elkészül 10 GW-os beépített kapacitású lesz és 120m² területen fog elhelyezkedni. [40] [41] [42]

A napelem gyártók száma is folyamatosan növekszik, az alábbi 3.6-os ábra mutatja a gyártói rangsort 2021 elején.

Napelem gyártó	Eladás (2020) [GW]	Tervezett eladás (2021) [GW]	Gyártói kapacitás (2021) [GW]
LONGI	24	45	50
JinkoSolar	19	30	35
JA Solar	15	30	35
Trina Solar	15	35	50
Canadian Solar	11,3	20	22
Risen Energy	10	20	30
Q Cells	6,5	8	12
First Solar	5,7	6,7	8
GCL-SI	3,5	5	7,5

3.6. Ábra Legnagyobb napelem gyártó cégek [43]

Folyamatosan születnek új megoldások és technológiák a napelemek területén. Amerikában például a Tesla nevezetű cég olyan megoldást fejlesztett ki, hogy maga a tetőcserepek üzemelnek napelemként. A „Solar Roof” nevezetű technológia Amerikában már elég nagy sikernek örvend és a cég jelenleg 30 év garanciát vállal, amely azt mutatja, hogy magabiztosak a minőségét illetően.

Emellett nemrégiben bejelentették, hogy az LG behozta a piacra a jelenlegi leghatékonyabb napelemek. Az LG 66 cellás napelemei a NeONR 440 watt a NeONR Prime pedig 425 watt csúcsteljesítményűek. Maximális hatékonyságukat 22,1 %-ra mondják, ami rendkívül kiemelkedő a jelenlegi piacból, ahol ezek az értékek 15-20 % között mozognak. [44]

A jövőben újabb és újabb technológiák fognak születni, amelyek még inkább olcsóbbá és hatékonyabbá tudják tenni a napelemeket. Az egyik ilyen technológia a perovszkit-kristályos napelem lehet, amely nagy áttörést hozhat, mivel a perovszkitok 10-szer annyi napenergiát tudnak elnyelni, mint a hagyományos szilícium cellák. [45]

Érdekesség még, hogy a jelen pillanatban körülbelül 600 km²-en borítja földünket napelem. Ez nem sokkal nagyobb, mint Budapest (525,2 km²) területe. Ez viszonylag kis területnek mondható az egész világot figyelembe véve, és elviekben lehetséges lenne akkora területen elhelyezni napelemeket, amelyek fedezik a föld energiaigényét, azonban ez a gondolat, hogy az egész emberiség teljes energiafogyasztását napelemekkel termeljük meg ma még elképzelhetetlen. [46]

4. ELEKTROMOS JÁRMŰVEK ÉS TÖLTÉSI LEHETŐSÉGEIK

4.1 EV rövid története

Véleményem szerint az alternatív hajtású autózás nagy szerepet fog betölteni a jövőben. Nem is gondolnánk, de az elektromos autók kezdete körülbelül 1828-ra tehető, amikor a magyar Jedlik Ányos feltaláló először működtetett elektromotorral egy modellautót. 1899-re már kimondottan nagy végsebességű elektromos autók is napvilágot láttak. Például Camille Jenatzy 105,88 km/h végsebességet tudott elérni, ami akkoriban hatalmas rekordnak számított. [47] [48]



4.1. Ábra Camille Jenatzy miután megdöntötte a sebességrekordot [49]

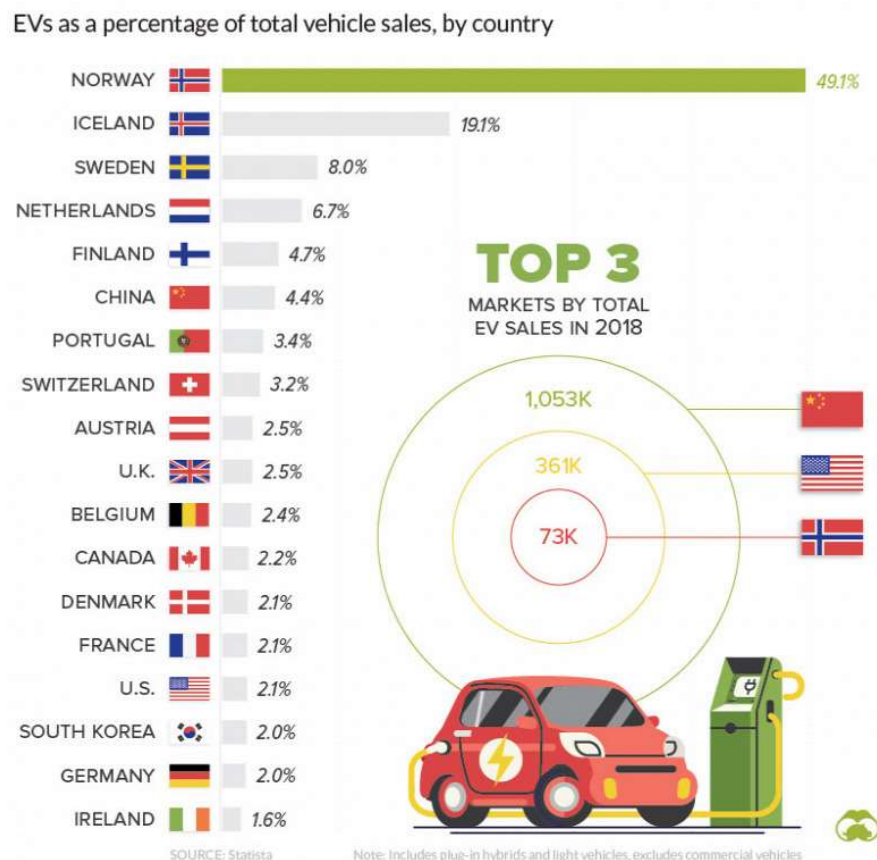
A benzines autók térnyerése miatt azonban háttérbe szorultak az elektromos autók, és már nem volt jövedelmező ezzel a technológiával foglalkozni.

Később 1990-es években a magas olajárak és a környezetszennyezés hatására újra az elektromos autók felé terelődött az érdeklődés. Sorra jelentették be a gyártók a hibrid és elektromos autók fejlesztését, megjelenését. Az ekkor elkezdődött „őrület” a mai napig kitart és folyamatos fejlődését, térnyerését figyelhetjük meg.

4.2 Elektromos autók a világon

Az elmúlt 10-15 évben az elektromos, plug-in hibrid és hibrid autók újra nagy érdeklődésnek örvendenek, és jelenleg kiteljesedésüket élik. Az alternatív hajtású autók térnyerése az egész világon megfigyelhető. Az Európai Unióban 2020 negyedik negyedévében az újonnan forgalomba helyezett autók 34 százalékát adták az alternatív hajtású autók. [50]

Az alábbi 4.2-es ábrán jól látszik, hogy a legtöbb eladott elektromos jármű 2018-ban Kínához köthető, viszont az összes értékesített autók számához viszonyítva ez mindössze 4,4% volt. Kimagasló azonban, hogy Norvégiában az összes értékesített autónak a felét elektromos autók tették ki.



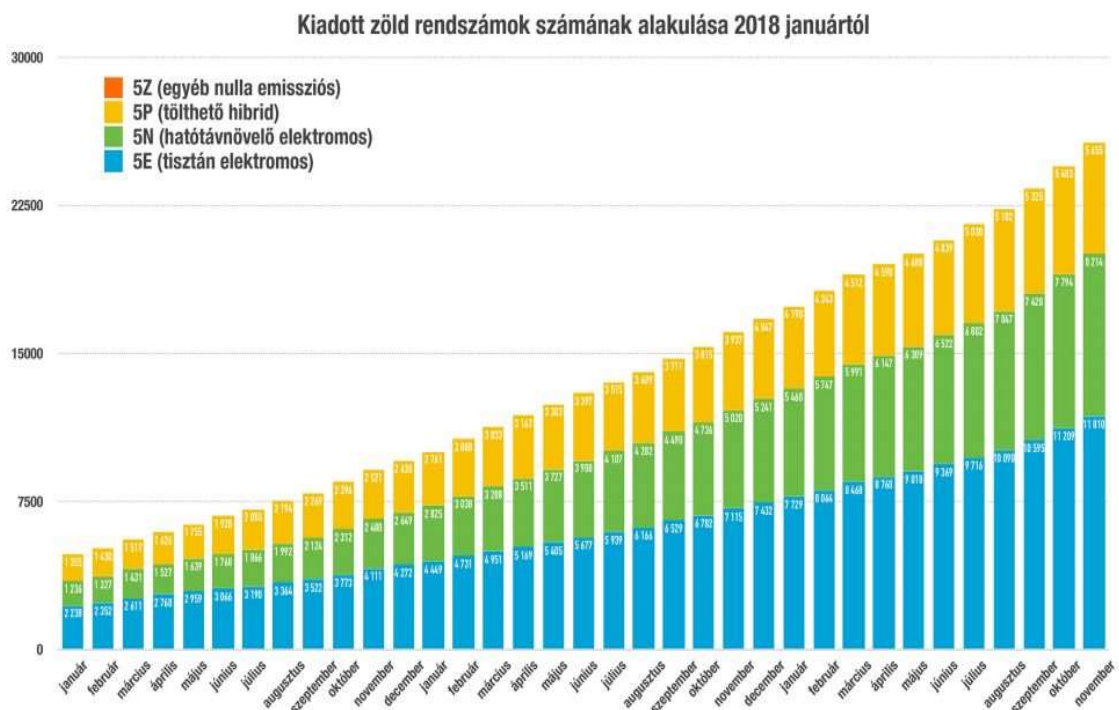
4.2. Ábra Elektromos autó piac alakulása a világon 2018-ban [51]

4.3 Támogatások jelentősége globális szinten

Az egyre nagyobb mértékű növekedés mögött persze több ösztönző dolog is van. A világon többféle megoldást igyekeznek kitalálni az országok, hogy az emberek a környezetbarátabb megoldást válasszák. Legkiemelkedőbbek természetesen a különböző árkedvezmények, adókedvezmények. Ezeket követik a különböző használati kedvezmények, mint például autópálya díjfizetés és parkolási díj elengedése vagy kedvezményes adózás céges autó után. Ide tartoznak még a különféle előnyök, mint például buszsáv használata és olyan övezetek használata, amelyek egyébként forgalomtól elzárt területnek számítanak.

4.4 Elektromos autók térnyerése Magyarországon

Magyarországon is megfigyelhető az emberek környezettudatos közlekedés felé nyitása.



4.3. Ábra Kiadott zöld rendszámok alakulása 2018 januárjától. [52]

A 4.3-as ábrán is láthatjuk, hogy 2018 januárjától 530%-al növekedett a zöld rendszámú autók száma Magyarországon. Ennek legnagyobb részét a tisztán elektromos autók teszik ki és ezek is növekednek a legnagyobb mértékben 2018 januárjától 2020 novemberéig közel 9500 új tisztán elektromos autó került forgalomba. [52]

Hazánkban a 2020-as év legtöbbet eladott elektromos járművei a Kia e-Niro és a Nissan Leaf. Világszinten nézve egyébként a Tesla model 3 a legkelendőbb modell. [53]

Természetesen itthon is támogatásokkal segítik azokat a vásárlókat, akik elektromos hajtású járművek mellett teszik le a voksukat. Igénybe vehető a legtöbb járműre 2,5 millió forintos állami támogatás, emellett nem szükséges parkolási díjat fizetni a zöld rendszámú autó tulajdonosoknak a városokban.

A tömegközlekedésben is jelen vannak már az elektromos buszok Magyarországon, azonban ezek száma még nem jelentős. Látszólag a BKV is igyekszik egyre több elektromos buszt beszerezni és forgalomba helyezni, emellett már jogszabályi előírás is kimondja, hogy 2022-től csak elektromos városi buszokat lehet vásárolni. Emiatt a jövőben valószínűleg teljesen eltűnnek városainkból a dízel buszok és tisztán elektromos hajtású társaik veszik majd át a helyet. [54]

4.5 Töltőállomások

Az egyik legsarkalatosabb pontja az elektromos autózásnak a töltés. Magától értetődő, hogy az elektromos autóknak is szükségük van töltésre, „üzemanyagra”, mivel nem képesek a végtelenségig menni. Érzékeny pontja az elektromos autózásnak a töltési idő hosszúsága és a hatótávolság is, bár a legújabb töltők és autók megjelenésével már egyre kevésbé kell kompromisszumokat kötnünk.

4.5.1 Töltő típusok

Elektromos járműveink töltésére több lehetőségünk is van. Szinte bárhol feltölthető autónk, ahol van egy 10-16 A-es konnektor, ez azonban nagyon hosszú időt venne igénybe. Természetesen a töltők között hatalmas eltérések vannak, amelyektől

nagymértékben függ a számunka egyik legfontosabb tényező a töltési idő. Megkülönböztetünk Type 1-es és Type2-es csatlakozó típust. A Type1-es töltőkábel csak egyfázisú töltésre alkalmas, míg a Type2-es egy és háromfázisú töltésre is. [55]

Otthoni töltés:

Az elektromos autó tulajdonosok körében ez a leggyakoribb, mivel otthon tartózkodásuk ideje alatt végig tölthető az autó, akár egész éjszaka is. Manapság két féle otthoni töltési módszert különböztetünk meg, az egyik a konnektorról való töltés, ami nem számít jó megoldásnak, mert ezeket a konnektorokat nem autó töltésre tervezték, ezért érthető is, hogy rendkívül sok idő körülbelül 10 óra szükséges a teljes feltöltéshez, ha így akarunk energiát juttatni a járművünkbe. A másik lehetőség a falitöltő használata, amely nem csak gyorsabb, de biztonságosabb megoldás is. Egy megfelelő falitöltővel sokkal gyorsabban feltölthetjük autónkat, a töltési időket a 4.4-es táblázatban szemléltetem. A mai falitöltők már rendelkeznek beépített védelemmel, például túlfeszültség és földzárlat védelemmel. [55]

A falitöltők teljesítmény szerint csoportosíthatóak:

- 3,7 kW (1 fázis 16 A)
- 4,6 kW (1 fázis 20 A)
- 7,4 kW (1 fázis 32 A)
- 11 kW (3 fázis 16 A, 3*3,7 kW)
- 22 kW (3 fázis 32 A, 3*7,4 kW)

Utcai töltő: (közterület) pl. IKEA parkoló

Azokat a töltőket, amelyek az egyszerű konnektoros töltésnél nagyobb teljesítményűek már a gyorstöltő kategóriába soroljuk. Ezek a 3,6-40kW-os tartományba tartozó váltakozó áramú töltők. Magyarországon, közterületeken többnyire ezek az E.ON és az ELMŰ által telepített 11-22 kW-os töltőoszlopok. Használatukhoz Type2-es csatlakozóra van szükség, és legtöbb ilyen töltő használatához mobil applikáció szükséges. A töltési sebességünk gyorsabb, mint az otthoni töltés, azonban hiába tud egy ilyen töltő 3 fázison 32 amper biztosítani, ha a tölteni kívánt jármű csak 1 fázison tud ennyit felvenni, ezért nagyon fontos, hogy kompatibilis legyen az autó, a töltővel. [55]

Villámtöltő:

Azokat a töltőket, amelyek 40 kW-nál nagyobb kapacitásúak villámtöltőnek nevezzük. Általában ezek egyenáramú töltők, mivel az ilyen teljesítményű váltakozó áramú töltőket kevés autó tudja megfelelő módon kihasználni. Ezeket a töltőket legtöbbször autópályák vagy főutak mentén szokták elhelyezni, mivel elsődleges feladatuk, hogy hosszabb távolságok megtételénél a sofőrnek ne kelljen órákig várakoznia a töltésre. Általában ezek a töltők már képesek fél óra alatt 80%-ra feltölteni a jármű akkumulátorát, teljesen lemerült állapotról. [55]

Kiemelkedőnek számít a Tesla supercharger töltője és hálózata. Több mint 20 000 darab töltőt telepítettek már világszerte, legfőbbképpen a forgalmas utak környékére. Ezek a töltők körülbelül 72 kW kapacitásúak. [56]

Magyarországon a villámtöltő hálózat még nagyon kicsi és hiányos, ha a jövőben ez folyamatosan bővül és kiépül igazán kényelmessé és élvezetessé tudja majd tenni a villanyautózást.

4.5.2 Töltési idő

Hagyományos autóink használata során megszokhattuk, hogy egy tankolás nem vesz el több időt 10 percnél és, hogy egy hosszabb út során elég egyszer megállni. Elektromos autóinkkal való közlekedésnél másképp kell megszervezni az utazást. A Magyarországon is igen nagy sikernek örvendő Nissan Leaf hatótávja 280 km körül mozog, ami nem rossz hatótáv, de kisebb, mint a hagyományos autóké ebben az árkategóriában. Sok tényezőtől függ az elektromos autók töltésének gyorsasága, de általánosságban elmondható, hogy egy elektromos autó töltése legalább 1-2 óráig tart, ha nem maximálisan szeretnénk feltölteni.

Az alábbi 4.4-es ábra szemlélteti a ma egyik legnépszerűbb akkumulátorkapacitású (30 kWh) autók töltési idejét, különböző teljesítményű töltőkkel.

Autó maximális töltési teljesítménye	Akkumulátor mérete	Töltő és töltőkábel maximális teljesítménye és várható töltési idő				
		3,7 kW	7,4 kW	11 kW	22 kW	43 kW
3,7 kW	30 kWh	9 óra	9 óra	9 óra	9 óra	9 óra
7,4 kW			4,5 óra	4,5 óra	4,5 óra	4,5 óra
11 kW				3 óra	3 óra	3 óra
22 kW					1,5 óra	1,5 óra
43 kW						1 óra

4.4. Ábra Töltési idő alakulása különböző szempontok szerint [70]

4.5.3 Hazánkban kiépített EV töltők

Az elektromos autók számának növekedésével arányosan emelkednek a töltőállomások is világszerte. Ez Magyarországon is megfigyelhető. Hazánkban 2017-ben még bőven 200 alatt volt az üzembe helyezett töltők száma, mely rendkívül alacsonynak számított. A technológia fejlődésével, és pályázatok, támogatások segítségével azonban nagymértékben növekedik a számuk. 2019 első negyedévében már 400 felett volt a létesített töltők száma. Ezt a növekedést a 4.5-ös ábra is szemlélteti. [57]

Mára már körülbelül 981 töltőállomás üzemel hazánkban. [58]



4.5. Ábra Magyarországon üzembe helyezett töltőállomások száma 2019 első negyedévéig [57]

5. ELEKTROMOS AUTÓTÖLTŐ ÉS NAPELEMES RENDSZER KIVÁLASZTÁSA ÉS TERVEZÉSE

5.1 Tervezési feladat rövid bemutatása

A napelemes rendszer méretezését két irányból közelíthetjük meg. Az egyik a termelés optimalizált a másik pedig a méret optimalizált rendszer. Termelés optimalizált méretezés esetén olyan rendszer kialakítása a cél, amely képes éves szinten fedezni a háztartás fogyasztását. Méret optimalizált rendszert pedig a rendelkezésre álló hely lehető legnagyobb kihasználása szerint méretezünk, vagyis a lehető legnagyobb teljesítmény beépítése a cél. Szakdolgozatom keretein belül, egy családi házra tervezek egy termelés optimalizált HMKE rendszert a környezettudatosság és az energiahatékonyság érdekében. Emellett mivel a család tervez vásárolni egy elektromos autót (BMW I3), az ezzel járó plusz fogyasztást is figyelembe kell majd venni a napelemes rendszer méretének kiválasztása során, mivel egy autó töltő felszerelése is fontos lenne számukra. Az autótöltőt, mint egy nagy fogyasztót veszem figyelembe a tervezés során.

5.2 Ház bemutatása

A HMKE rendszerem egy olyan családi házra tervezem, amely Budapesten a 18. kerületben a Tiszavirág utcában helyezkedik el. Az épület alapterülete $106,5 \text{ m}^2$, falazata téglá.

A ház fontosabb paraméterei HMKE rendszerhez:

- A tető héjazata: betoncserep
- A tető dőlésszöge: 25 fok
- A tető tájolása: Több oldalú tető (5.3-as pontban kerül kifejtésre)
- A pontos cím (Koordináta): 47.411, 19.200
- A tető árnyékolásának lehetősége: nincs árnyékolva
- A betáplálás, lekötött teljesítmény: 3 fázis (3 x 16 A)
- Az átlagos havi villamosenergia fogyasztás (számla alapján): 420 kWh

A körülmények figyelembevételével egy sziget üzemű napelemes rendszer tervezése többletköltséggel járna és a jelenleg még érvényes - a dolgozatom 3.1.1-es pontjában említett - szaldó elszámolás mellett indokolatlan lenne, ezért hálózati szinkron üzem (ún. visszatápláló rendszerüzem) kiválasztása az indokolt, ahol a napelemes rendszer párhuzamosan üzemel a közcélú hálózattal. Ennek tervezéséhez első lépésként meg kell határozni a háztartás éves fogyasztását.

5.2.1 Ház fogyasztói, fogyasztás, teljesítmény felvétele, energiamérleg, méretezés fogyasztásra

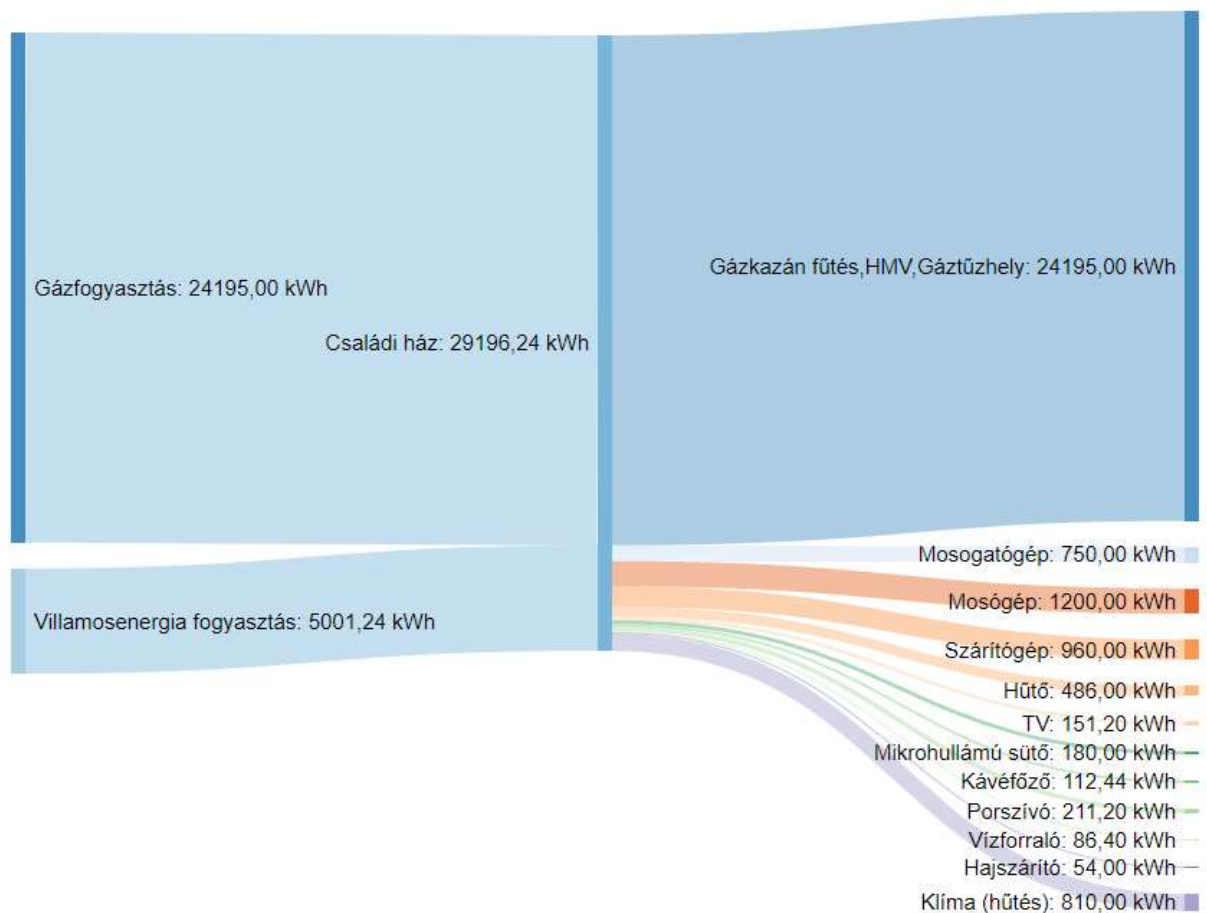
A családi házban jelenleg 4 fő él, 2 felnőtt és 2 gyermek. A ház fogyasztóit táblázatos formában mutatom be, és meghatározom a havi fogyasztást, amelyből kiszámítható, hogy mekkora a háztartásunk fogyasztása egy évben.

A ház fogyasztóinak bemutatása:

Elektromos berendezések energiafelvétele					
Sorszám	Berendezés megnevezése	Mennyiség [db]	Néveleges teljesítmény [W]	Becsült használati óraszám/hó	Felhasznált energia [kWh]
1.	Mosogatógép	1	2500	25	62,5
2.	Mosógép	1	2000	50	100
3.	Szárítógép	1	2500	32	80
4.	Hűtő	2	-	720	40,5
5.	TV	2	70	90	12,6
6.	Mikrohullámú sütő	1	2500	6	15
7.	Kávéfőző	1	1500	6,25	9,37
8.	Porszívó	1	1100	16	17,6
9.	Vízforraló	1	2400	3	7,2
10.	Hajszárító	1	1800	2,5	4,5
11.	Klíma (hűtés)	2	3000	270 óra/év	810 (egy évben)
Fogyasztás 1 hónapra [kWh]					416,77
Havi elszámolt mennyiség [kWh]					420
A háztartás éves fogyasztása [kWh]					5001,24

Az éves energiafogyasztás tehát $416,77 \text{ kWh} \cdot 12 = 5001,24 \text{ kWh}$. A havi villanyszámla is ehhez hasonló értéket mutat. A vízmelegítésre és fűtésre gázbojler, illetve gázkazán van elhelyezve, a konyhában pedig gáztűzhely található. Ezek a berendezések csak minimális villamosenergiát fogyasztanak. Az éves gázfogyasztása az épületnek körülbelül $87\,103 \text{ MJ}$, tehát $24\,195 \text{ kWh}$.

Jelenleg számunkra érdekes információt csak az elektromos energia fogyasztás jelenti. Az épület energiamérlegben ábrázolva, az éves fogyasztásokat figyelembe véve az 5.1-es ábrán látható.



5.1. Ábra Energiamérleg [kWh/év]

A családfő, mint azt a bemutatásban is említettem, a napelemes rendszer telepítése után szeretne egy BMW I3-as elektromos személygépkocsit vásárolni. Utazási szokásai alapján elmondhatjuk, hogy általánosan évente $10\,000$ kilométert tesz meg autójával. Ha

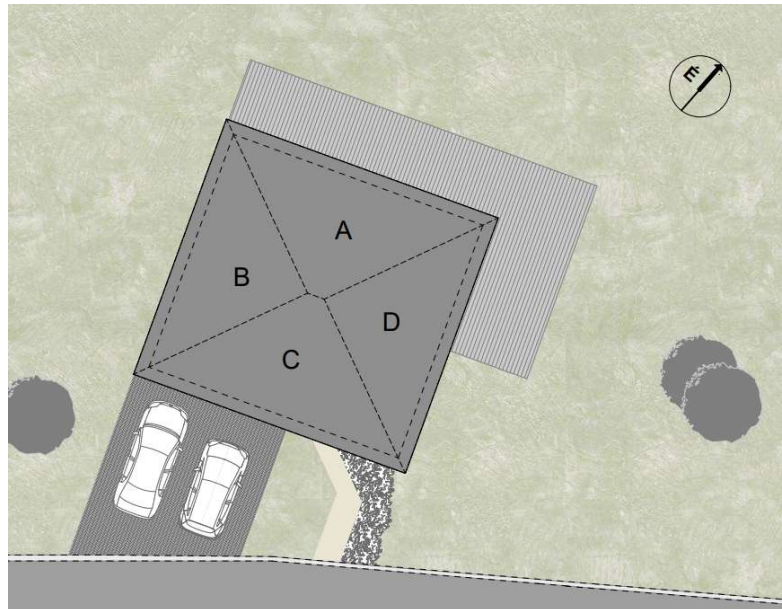
ezt az utazást az új elektromos járművel szeretné megtenni, akkor fontos figyelembe venni a jármű fogyasztási adatait. A hivatalos gyári adatlapon szereplő fogyasztás 15,3-16,3 kWh/ 100 km. [59]

A teszt elemzések azonban kevesebb fogyasztásról inkább 13,5 kWh/ 100 km-ről számolnak be, ezért én a gyári adatlapon szereplő alsó határértéket fogom figyelembe venni a számításaim során. Ha feltételezzük, hogy az autóval éves szinten 10 000 kilométer megtétele várható és a fogyasztása 15,3 kWh/100 km, akkor egy egyszerű számítással megkapjuk, hogy ennek az autónak a töltése a legrosszabb esetet figyelembe véve (tehát, hogy minden alkalommal otthoni töltéssel lesz feltöltve) mekkora plusz fogyasztást fog jelenteni évente. Ha 100 kilométert 15,3 kWh fogyasztást jelent akkor 10 000km ennek a százszorosát, tehát $15,3 \text{ kWh} \cdot 100 = 1530 \text{ kWh}$. Tehát a napelemes rendszer nagyságát úgy kell megállapítani, hogy lefedje az éves fogyasztását a háztartásnak, ami $1530 + 5001,24 \approx 6600 \text{ kWh}$.

5.3 Az 1 kWp nagyságú rendszer éves termelése

Következő lépésként megvizsgálom, hogy az 1 kWp csúcsteljesítményhez mérve 1 év alatt mekkora lehet a mennyisége a valóban megtermelt villamosenergiának az általunk kiválasztott épületet figyelembe véve. Ennek a vizsgálatnak az eredménye fogja megadni számunkra, hogyha a ház tetejére egy 1 kWp-es rendszert telepítünk, akkor az egy év alatt mennyi energiát termelne számunkra. Napelemes rendszerek esetében egyszerűen végezhetünk közelítő számolást, ha feltételezzük, hogy a tető dőlésszöge 35 fok körüli és a tájolása is déli. Ebben az esetben mondhatjuk azt, hogy 1 kWp-es rendszer egy év alatt körülbelül 1100-1250 kWh-t termel. Azonban ma már rengeteg program eltudja, végzi helyettünk a számításokat és sokkal pontosabb eredményeket kaphatunk ezáltal, főleg, hogy a legtöbb program online időjárási adatbázisokból is dolgozik. A vizsgálathoz a PVGIS nevezetű programot használok, amelynek több adatbázisa sok évre visszamenőleg tárolja a világ összes táján lévő időjárási adatokat. Mivel a tetőszerkezet nem lapostető és több oldala is van, ezért minden oldalra elvégzem a vizsgálatot, hogy

megállapítsam melyik a legmegfelelőbb termelés szempontjából. A tető oldalait A, B, C és D betűvel jelöltem.



5.2. Ábra Tető felosztása

Az 5.3-as ábrán látható maga a program és a kitöltendő felület. Számozással jelöltem az általam kitöltendő mezőket. Az 1-es számmal jelölt mezőbe az időjárási adatbázist kellett kiválasztani, amiből az előzetes évek adatai szerint, majd számolni fog a program. Itt a program által is felajánlott „PVGIS-SARAH” adatbázist választottam, A 2-es számú mezőbe a napelem technológiát kellett megadni, itt a szilikon kristályos napelem típust jelöltem ki, ezután a 3. mezőnél a rendszer nagyságát kellett megadni, itt 1 kWp-et adtam meg. A 4. pontban a várható rendszer veszteséget kellett megadni, itt a program által javasolt 14%-ot hagytam meg. Ezután kiválasztottam, hogy épületre szerelt lesz a napelemes rendszer az 5. pontban. Majd a tető hajlásszögét is megadtam a 6. pontban, ami 25° , és végül az azimut szög beállítása következik, ami azt mutatja meg, hogy az elhelyezett napelemek hány fokkal térnek el a déli irányhoz képest. Az azimut változtatásával tudom megvizsgálni, hogy a tető 4 oldala közül melyikre/melyikekre a leghatékonyabb telepíteni a napelemeket. A szükséges adatok beírása után a „Visualize results” lehetőségre kattintva megkapom az eredményeket.

Cursor: Selected: 47.411, 19.200
Elevation (m): 124

Use terrain shadows:
☒ Calculated horizon
☐ Upload horizon file

[csv](#) [json](#)
 Fájl kiválasztása Nincs fájl kiválasztva

GRID CONNECTED

TRACKING PV
OFF-GRID
MONTHLY DATA
DAILY DATA
HOURLY DATA
TMY

PERFORMANCE OF GRID-CONNECTED PV

Solar radiation database* 1 PVGIS-SARAH

PV technology* 2 Crystalline silicon

Installed peak PV power [kWp]* 3 1

System loss [%]* 4 14

Fixed mounting options

Mounting position * 5 Building integrated

Slope [*] 6 25

Azimuth [*] 7 0

☐ PV electricity price

PV system cost (your currency)

Interest [%/year]

Lifetime [years]

☐ Optimize slope
☐ Optimize slope and azimuth

5.3. Ábra „PVGIS” program [60]

A kapott eredményeket táblázatos formában ábrázolom, majd meghatározom az éves villamosenergia termelést a havi adatokból.

Az „A” betűvel jelölt tető oldalra a következő eredményeket kaptam:

Hónap	Termelés
Január	13,09 kWh
Február	21,36 kWh
Március	49,18 kWh
Április	83,53 kWh
Május	109,92 kWh
Június	121,41 kWh
Július	122,48 kWh
Augusztus	98,2 kWh
Szeptember	59,09 kWh
Október	29,53 kWh
November	13,97 kWh
December	10,72 kWh

5.1. táblázat "A" oldal eredményei

Az éves termelés, ha az „A” oldalon helyezzük el a napelemeket: **732,51 kWh**.

Éves síkbeli besugárzás: 992,86 kWh/m²

Azimut: +160

Az „B” betűvel jelölt tető oldalra a következő eredményeket kaptam:

Hónap	Termelés
Január	37,48 kWh
Február	49,84 kWh
Március	91,68 kWh
Április	118,74 kWh
Május	133,78 kWh
Június	139,76 kWh
Július	145,89 kWh
Augusztus	133,16 kWh
Szeptember	101,55 kWh
Október	75,31 kWh
November	44,55 kWh
December	34,83 kWh

5.2. áblázat "B" oldal eredményei

Az éves termelés, ha az „B” oldalon helyezük el a napelemeket: **1106,57 kWh.**

Éves síkbeli besugárzás: 1406,97 kWh/m²

Azimut: +70

Az „C” betűvel jelölt tető oldalra a következő eredményeket kaptam:

Hónap	Termelés
Január	40,7 kWh
Február	51,54 kWh
Március	97,48 kWh
Április	124,29 kWh
Május	132,19 kWh
Június	136,49 kWh
Július	144,12 kWh
Augusztus	133,96 kWh
Szeptember	106,83 kWh
Október	83,17 kWh
November	49,67 kWh
December	34,1 kWh

5.3. táblázat "C" oldal eredményei

Az éves termelés, ha az „C” oldalon helyezük el a napelemeket: **1134,54 kWh.**

Éves síkbeli besugárzás: 1489 kWh/m²

Azimut: -20

Az „D” betűvel jelölt tető oldalra a következő eredményeket kaptam:

Hónap	Termelés
Január	19,82 kWh
Február	31,91 kWh
Március	68,61 kWh
Április	101,73 kWh
Május	118,25 kWh
Június	126,84 kWh
Július	129,85 kWh
Augusztus	110,95 kWh
Szeptember	78,6 kWh
Október	49,84 kWh
November	24,43 kWh
December	15,39 kWh

5.4. táblázat "D" oldal eredményei

Az éves termelés, ha az „C” oldalon helyezzük el a napelemeket: **876,22 kWh.**

Éves síkbeli besugárzás: 1163,6 kWh/m²

Azimut: -110

A kapott eredményekből látható, hogy a déli tájoláshoz közeli elhelyezések a legkedvezőbbek. A legnagyobb értéket a „C” oldal esetében kaptam, ezért első sorban ide fogom tervezni a napelemes rendszert. Láthatjuk, hogy ez az érték a fentebb említett „közelítő számolásos” eredményhez hasonló és az értéktartományon belül van.

5.4 Napelem típus kiválasztása

A következő lépés a napelem típusának kiválasztása. A szakdolgozatom 3.2 pontjában lévő 3.6. ábrán olvasható legnagyobb napelem gyártó cégek kínálatából választottam, mivel ezek a nagy gyártók kedvező ár mellett a szükséges minőséget is tudják biztosítani. Két gyártó egy-egy termékét választottam ki, mivel ezek bizonyultak ár-érték arányban a legkedvezőbbnek. Az egyik a Risen Solar 380W-os, a másik pedig a CanadianSolar 375W-os napelem modulja volt. Mindkettő monokristályos napelem. Az 5.3-es pontban

kapott eredményeim alapján tudom, hogy az általam elhelyezett 1 kWp-es napelemes rendszer éves szinten 1134,54 kWh villamosenergiát képes termelni. Így egyenes arányossággal megtudom határozni, hogy mekkora rendszer lesz szükséges az éves 6600 kWh fogyasztás kiváltására.

$$1 \text{ kWp} * \frac{6600 \text{ kWh}}{1134,54 \text{ kWh}} = 5,817 \text{ kWp} \approx 5,8 \text{ kWp}$$

Miután kiszámoltam a szükséges rendszerünk nagyságát, ezt az egyes napelem típusok teljesítményével elosztva meghatározom, hogy a kiválasztott napelemek közül hány modusra lenne szükségem.

CanadianSolar: $5,8 \text{ kW} / 0,375 \text{ W} = 15,46 \approx 16$ modul.

Risen Solar: $5,8 \text{ kW} / 0,380 \text{ W} = 15,26 \approx 16$ modul.

A kerekítések miatt mindkettő napaelem típusból ugyanannyira lenne szükség, ezért a kedvezőbb árat veszem figyelembe és így a **CanadianSolar** modulját választom.

Napelem adatlapon szereplő fontos információk:

- Tömeg: 20,5 kg
- Méret: 1765x1048x35 mm
- Gyártó: CanadianSolar
- Típus: CS3L-375MS
- Maximális teljesítmény: 375 W
- Névleges áram: 10,94 A
- Zárati áram: 11,61 A
- Névleges feszültség: 34,3 V
- Üresjárási feszültség: 41 V
- Maximális rendszerfeszültség: 1000V

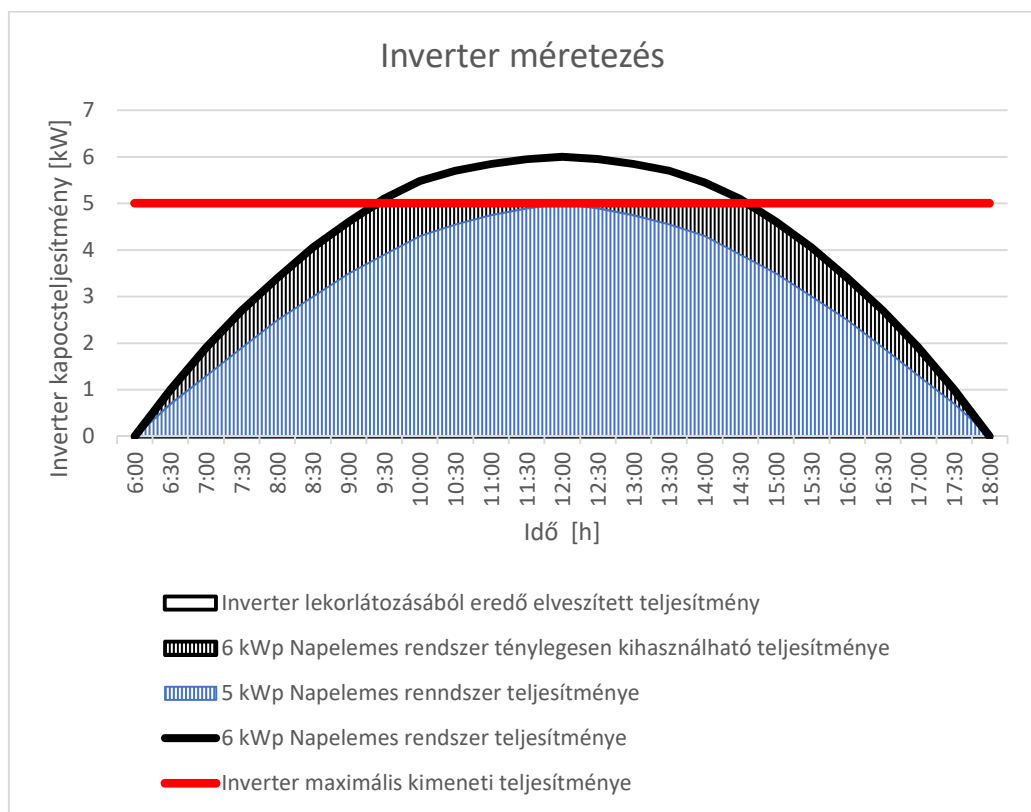
A kiválasztott napelem adatlapja az 1. mellékletben található.

A választott 16 napelem modullal, a DC oldali teljesítménye a rendszeremnek 6 kWp. A tervezés során kiderült, hogy nem lehetséges az összes panelt elhelyezni a „C” tető oldalon, azonban mivel a „B” oldalra nagyon hasonló érték jött ki termelési szempontból, az újra számolásoknál megkaptam, hogy az is tökéletesen megfelel, ha mindekét oldalra 8-8 db modul kerül.

5.5 Inverter kiválasztása

Ahogy a 2.4.1-es pontban bemutattam, az inverter az egyik, ha nem a legfontosabb része a PV rendszerünknek, ráadásul a teljes rendszer költségének 20-25%-át adja. Tehát igen fontos, hogy a megfelelő készüléket válasszuk ki. A piacon elérhető sokféle inverter, számunkra háromfázisú és nem transzformátoros kivitelezésűre lesz szükségünk, mivel az általunk választott monokristályos napelemekhez nincs szükség transzformátoros inverterre. Ez nem is gond, mivel a transzformátor nélküli inverterek olcsóbbak, hatásfokuk is jobb és súlyuk is kisebb. Figyelembe kell venni, hogy a hálózathoz csatlakozó napelemes rendszer esetén nem szerelhető fel akármilyen inverter. Ilyenkor a területileg illetékes hálózati engedélyes (pl. E.ON) által készített listán felsorolt, elfogadott készülékeket lehet használni. A kiválasztás során először a 2.4.1-es pontban felsorolt nagyobb gyártók kínálatából igyekeztem választani. A napelemes rendszer tervezésénél az iparban számon tartanak, egy úgynevezett „ökölszabályt”, amely az inverter DC oldalról történő túlméretezéséről szól. A jelenlegi eszközök árai és tulajdonságai mellett, e túlméretezés ideális mértékét 15-20%-ra tartják. Mivel az általam tervezett rendszer 6 kWp nagyságú, ezért ehhez egy olyan invertert szeretnék választani az energiatermelés maximalizálása érdekében, amelynek névleges AC oldali teljesítménye a beépített napelemek névleges teljesítménynél körülbelül 20%-al kisebb. Erre azért van szükség, mivel a napelemek csak alkalmanként termelnek maximális teljesítményen, így az inverterek a maximális kimeneti teljesítményüknél kisebb terhelésen működnek leginkább egy nap során. Két lehetőséget vizsgálva mutatom be az úgynevezett túlméretezést, amit az 5.4-es ábrán ábrázoltam. A kézzel jelölt területünk azt az esetet mutatja meg, ha az AC és DC oldalon megegyezik a teljesítmény, tehát egyenlő a napelemek által termelhető és az inverterből kinyerhető maximális teljesítmény értéke.

A feketével jelzett terület pedig a szakdolgozatomban számított 6 kWp beépített napelemez teljesítményt mutat be egy 5 kW-os inverterhez kapcsolva. Ha megfigyeljük a diagramot láthatjuk, hogy a piros vonal jelzi számunkra a maximális kimeneti teljesítményt az inverternek. Az e felett termelhető energiát nem tudjuk hasznosítani az inverterek leszabályozása miatt. Ezt a tartományt fehérrel jelöltem, jelezve, hogy ott már nincsen termelés. Azonban, mivel elég ritka esetnek számít az, hogy a rendszerünk maximális teljesítményen üzemel, így a piros vonal alatti területeket figyelembe véve látjuk, hogy mekkora termelési többletre tehetünk szert azzal, ha az inverterünket megfelelően választjuk meg a DC oldali teljesítményhez viszonyítva.



5.4. Ábra Inverter túlméretezés jelentősége

A fekete színnel bevonalmazott terület a többlet termelés mértékét mutatja meg számunkra. Egy ennyivel nagyobb rendszernek köszönhetően az energiatermelésünk megemelkedik a napok folyamán. Egyetlen negatív oldala van a túlméretezésnek, mégpedig az, hogy a rendszer nem fog tudni maximális teljesítményen működni soha, de ahogyan ezt említettem ilyen amúgy is ritkán fordulna elő és az egész évet figyelembe véve nagyobb lesz a termelésünk, ha a fent leírtak szerint járunk el. Ezeket a szempontokat figyelembe véve a Huawei SUN2000-5KTL-M1 típusú invertert választottam. Ezzel a berendezéssel 20%-os lesz a túlméretezés nagysága, mivel $6000\text{ W} / 5000\text{ W} = 1,2$.



5.5. Ábra Huawei SUN2000-5KTL-M1
[3. melléklet]

Inverter főbb paraméterei:

Gyártó: HUAWEI

Típus: SUN2000-5KTL-M1

Ajánlott max. PV teljesítmény: 7500 Wp

Max. bemeneti DC feszültség: 1100 V

Indulási feszültség: 200 V

MPPT feszültség tartomány: 140 V - 980 V

Max. bemeneti áramerősség/MPPT: 11 A

Max rövidzárlati áramerősség: 15 A

MPPTTracker száma: 2

Névleges kimeneti teljesítmény: 5000 W

Max. kimeneti áram: 8,5 A

Max. Hatásfok: 98,4 %

Ezután az E.ON honlapján felkerestem az általuk elfogadható, alkalmazható inverterek listáját és ellenőriztem, megbizonyosodtam róla, hogy az általam választott berendezés szerepel a listán. A lista 2. mellékletben található. A 2.4.1-es pontban tárgyalt munkapont követés fontossága miatt, olyan készüléket szerettem volna választani, ami két darab MPPT-vel rendelkezik. Erre azért van szükség, mivel a tető, amelyre a paneleket helyezük nem lapos vagy egyoldalú, hanem az oldalai különböző tájolásúak. A két MPPT-nek köszönhetően két különböző sztringet is ráköthetünk, és így hiába fordul elő olyan, hogy a tető egyik felét még nem egészében,

a másikat pedig már teljesen éri napfény, mert nem befolyásolják egymást. Abban az esetben, ha egy munkapontra lennének kötve a tető különböző oldalaira szerelt napelemek, akkor az előbb említett esetben csökkenne a maximálisan kinyerhető energia értéke. A választott inverter adatlapja a 3. mellékletben található.

5.6 Sztring méretezés:

Miután kiválasztottuk a megfelelő invertert meg kell vizsgálnunk, hogy egy sztringre hány napelem köthető. Erre azért van szükség, mert a hőmérséklet változása miatt a napelem moduloknak változik a feszültségük, pontosabban alacsony hőmérsékleten több, magas hőmérsékleten kevesebb feszültséget termelnek. Emiatt mindenképpen fontos a minimális és maximális sztring méret meghatározása, hiszen, ha túl sok modul van egy sztringen, akkor túllépheti az inverter maximális bemeneti feszültségét, amely nem csak a berendezés meghibásodásához, hanem komoly problémához, például tűzhez vezethet. Abban az esetben, ha pedig túl kevés modul van egy sztringen az inverter leállhat és ez termelés kiesést fog okozni. Először a minimális, utána pedig a maximális sztring méretet fogom kiszámítani. Magyarország időjárási adatainak figyelembe vétele után biztonsági okok miatt a legnagyobb hőmérsékletet $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$, a leghidegebbet pedig $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra vettem fel. [61]

Minimális sztring méret meghatározás:

A minimális sztring méretének meghatározásához először meg kell határozni a modul minimális kimeneti feszültségét amelyet, a legmagasabb hőmérséklet figyelembe vételével számítok ki. [61]

Ehhez az alábbi képletet használom:

$$ModulVoc_{min} = Voc * \left[1 + \left((T_{max} + T_{add} - T_{STC}) * \left(\frac{Tk_{vmp}}{100} \right) \right) \right]$$

ahol:

- $ModulVoc_{min}$ [V] = Minimális modulfeszültség a helyszínen, magas hőmérsékleten.
- Voc [V] = A modul üresjárási feszültsége (adatlapon megtalálható)
- T_{max} [°C] = Legmagasabb hőmérséklet a telepítési helyen.
- T_{add} [°C] = Hőmérséklet az elhelyezés figyelembe vételével. (Tetőre szerelt, párhuzamosan a tetővel: 35 °C)
- T_{STC} [°C] = Hőmérséklet standart körülmények esetében. (Állandó érték: 25 °C)
- Tk_{vmp} [%/°C] = Modul hőmérsékleti együtthatója (adatlapon megtalálható)

Adatok beírása a képletbe:

$$ModulVoc_{min} = 41 V * \left[1 + \left((70 ^\circ C + 35 ^\circ C - 25 ^\circ C) * \left(\frac{-0,26 \% / ^\circ C}{100} \right) \right) \right]$$

$$ModulVoc_{min} = 32,472 V$$

Ezután az inverter minimális MPPT feszültségét elosztom az előbb kiszámított minimális modulfeszültséggel. Majd felfelé kerekítek a legközelebbi egész számra. [61]

$$Minimális sztring méret = \frac{InverterV_{min}}{ModulVoc_{min}}$$

$$Minimális sztring méret = \frac{140 V}{32,472 V} = 4,31 \approx 5 modul$$

Az inverterünk megfelelő működéséhez tehát minimum 5 modul elhelyezése szükséges egy sztringen belül.

Maximális sztring méret meghatározás:

A maximális sztring méretének meghatározásához először meg kell határozni a modul maximális kimeneti feszültségét amelyet, a legalacsonyabb hőmérséklet figyelembe vételével számított ki. [61]

Ehhez az alábbi képletet használom:

$$ModulVoc_{max} = Voc * [1 + (T_{min} - T_{STC}) * \left(\frac{Tk_{voc}}{100} \right)]$$

ahol:

- ModulVoc_{max} [V] = Maximális modulfeszültség a helyszínen, alacsony hőmérsékleten.
- Voc [V] = A modul üresjárási feszültsége (adatlapon megtalálható)
- T_{min} [°C] = Legalacsonyabb hőmérséklet a telepítési helyen.
- T_{STC} [°C] = Hőmérséklet standard körülmények esetében. (Állandó érték: 25 °C)
- Tk_{voc} [%/°C] = Modul hőmérsékleti együtthatója (adatlapon megtalálható)

Adatok beírása a képletbe:

$$ModulVoc_{max} = 41 \text{ V} * [1 + (-15 \text{ °C} - 25 \text{ °C}) * \left(\frac{-26 \text{ \%}/\text{°C}}{100} \right)]$$

$$ModulVoc_{max} = 45,264 \text{ V}$$

Ezután az inverter legnagyobb megengedett feszültségét elosztom az előbb kiszámított maximális modulfeszültséggel. Majd lefelé kerekíték a legközelebbi egész számra. [61]

$$\text{Maximális sztring méret} = \text{Inverter}V_{max} / ModulVoc_{max}$$

$$\text{Maximális sztring méret} = \frac{1100 \text{ V}}{45,264 \text{ V}} = 24,3 \text{ modul} \approx 24 \text{ modul}$$

Az inverterünk megfelelő működéséhez tehát maximum 24 modul elhelyezése megengedett egy sztringen belül.

A sztring méretezés során felhasznált forrás: [61]

A tető méreteinek nagyságából megállapíthatjuk, hogy nem fog elférni egy tető oldalra az összes modul ezért tervezésem során két sztringre fogok 8-8 panelt

tervezni. A fentebb kiszámolt sztring méretek szerint, ha 8-8 modul kerül az egyes tető oldalakra (C és B oldal) az teljesen megfelelő.

Sztring adatainak illesztése az inverterhez:

Miután meghatároztam a minimum és maximum sztring méretet, következő lépésben megvizsgálom, hogy a napelem moduljaim által megkapott értékeim megfelelnek-e a Huawei SUN2000-5KTL-M1 adatlapján szereplő főbb szempontokkal. A számítások elvégzése után az eredményeket táblázatos formában ábrázolom.

Maximálisan bekötött teljesítmény

A maximálisan bekötött teljesítményt úgy tudom meghatározni, hogy a napelem panelek számát megszorozom egy modul teljesítményével.

Számítás: $375 \text{ WP} * 16 = 6000 \text{ Wp}$

Maximális bemeneti áram/MPPT

A maximális bemeneti áram értéke **10,94 A** lesz sztringenként, ennek oka, hogy a panelek sorosan vannak felfűzve a sztringen belül, tehát az áram értéke pontosan megegyezik egyetlen modul munkaponti áramával, ami az adatlapon van feltüntetve.

Maximális Rövidzárási áram/MPPT

A bemeneti áramnál említett indoklás itt is érvényes, ezért a rövidzárási áram esetében is egyszerű a meghatározás, mert megegyezik a sztring rövidzárási áramerőssége a napelem adatlapján leolvasott értékkel, ami nem más, mint **11,61 A**.

Bemeneti feszültség

A munkapontokon eső feszültséget úgy tudom meghatározni, hogy veszem a napelem adatlapján található munkaponti feszültség értéket és beszorzom a sztringen lévő panelek számával. Számítás: $8 * 34,3 \text{ V} = 274,4 \text{ v}$

Eredmények értékelése

Szempont	Inverter adatlapján szereplő érték/határ	Számított/kapott érték	Eredmény
Maximálisan bekötött teljesítmény	7500 Wp	6000 Wp	Megfelel
Maximális bemeneti áram/MPPT	11 A	10,94 A	Megfelel
Maximális Rövidzárási áram/MPPT	15 A	11,61 A	Megfelel
Indulási feszültség	200 V	274,4 V	Megfelel
Maximális bemeneti feszültség	1100 V	274,4 V	Megfelel
MPPT feszültség tartomány	140 – 980 V	274, 4 V	Megfelel

5.5. táblázat Sztring adatainak vizsgálata

5.7 Napelem panelek elhelyezése a tetőn, tartószerkezet

A szakdolgozatom 5.2 ábráján látható „C” és „B” tetőfelületekre lesznek felhelyezve a napelem panelek. Ahogyan a szakdolgozatom 2.4.2-es pontban bemutattam, fontos, a megfelelő minőségű tartószerkezet kiválasztása a hosszútávú működés érdekében. Az épület ferde tetőszerkezetű és betoncseréppel fedett, ezért ennek megfelelően kell meghatározni a tartószerkezetet is. A Bisol napelemek gyártása mellett, tartószerkezeteket is árul. Kínálatukat megfigyelve megbizonyosodtam róla, hogy kompatibilis az általam választott napelem modulokkal, a biztonság érdekében a nagyobb teherbírású EasyMount hook 8-30 cserépkampót választottam. A 4. mellékletben megtalálható adatlapon leolvasható az egyes elhelyezésekhez szükséges alkatrészek listája.

5.8 Napelemes rendszer védelmének kiválasztása

A napelemes rendszer védelmének kiválasztása nagyon fontos feladat. A helyes védelmek meghatározásával lehetséges elérni a hosszú távú, zavartalan működést és esetleges szerelések esetén a biztonságos beavatkozások lehetőségét. Ilyen rendszerek esetén külön kell figyelembe venni a DC és AC oldalakat. Ezért ennek megfelelően

vizsgálom meg én is a két oldalt és határozom meg a szükséges védelmeket. A védelmek kiválasztása az MSZ HD 60364-7-712:2016 szabvány figyelembevételével történtek.

A háztartás, amelyre a napelemes rendszer kerül, nem rendelkezik villámvédelemmel, mivel a ház közelében magasabb fák és más objektumok/épületek vannak. Mivel jelenleg a tudomány azt mondja, hogy a napelemes rendszerek a villámcsapás kockázatát nem növelik, így ez továbbra sem mondható szükségesnek. [62]

5.8.1 DC oldali védelmek

A DC oldalon alapesetben háromféle védelemről beszélhetünk. Az első a sztringek végeinél alkalmazandó olvadóbiztosító pár. Ezek segítségével lehetséges egy esetleges meghibásodás esetén megvédeni a sztringeket a zárlati áramtól. „ökölszabályként” elmondható, hogy két napelemes sztring esetén nem indokolt a használata, három fölött már számítást kell végezni, tehát jelen helyzetben az általam tervezett rendszerénél nem szükséges ilyen védelmet elhelyezni. [63]

A második védelmi eszköz a leválasztó kapcsoló, a harmadik pedig a túlfeszültség védelmi készülék. Az 5.8-as pontban említett szabványnak megfelelően az utóbbi kettő védelem mindegyikével rendelkezik az általam választott inverter, így ezek külön elhelyezésére nincsen szükség. A 3. mellékletben fellelhető inverter adatlapján megtalálhatóak milyen védelmekkel van felszerelve maga a berendezés.

5.8.2 AC oldali védelmek

Az AC oldalon is hasonló védelmekre lesz szükségünk. Az előírásoknak megfelelően az inverter AC oldalán egy úgynevezett AC dobozt kell elhelyezni, amely tartalmazza a leválasztó kapcsolót, túlfeszültség védelmet és túláramvédelmet.

A **leválasztó kapcsoló** nevéből is lehet következtetni a felhasználására. A leválasztó kapcsoló kiválasztása az 5.8-as pontban említett szabvány, az MSZ 447:2019 szabvány és a TvMI 6.2-es pontja figyelembevételével történt. Ezzel a készülékkel tudjuk leválasztani a hálózatról a feszültség alatt álló berendezéseket. Kiválasztásánál arra kell

figyelni, hogy a kapcsoló névleges árama meghaladja az inverter maximális kimeneti áramának nagyságát. Ezt a szempontot figyelembe véve a Schneider Acti9 ISW 4 pólusú 20A-es leválasztó kapcsolóját választottam ki.



5.6. Ábra ACTI9 ISW 4P 20A leválasztó kapcsoló [64]

Az előírásoknak megfelelően a következő fontos védelem a **túlfeszültség levezető**. Angol rövidítése SPD (Surge Protective Device), arra a célra használják, hogy az esetlegesen felmerülő túlfeszültségeket olyan szintre csökkentsék, amelyek már a berendezésekre ártalmatlanok. Választásom az OBO V20-4-280-as túlfeszültség védelmi készülékére esett.



5.7. Ábra OBO V20-4-280 túlfeszültség levezető [65]

Végül a **túláramvédelmet** az inverter maximális kimeneti áramához kell megválasztani. Az általam tervezett rendszer esetében ez a maximális kimeneti áram 8,5 A. Fontos, hogy olyan védelmet kell választani, amelynek a névleges árama legalább 10%-al nagyobb az inverter adatlapjáról leolvasható értéknél. Tehát az én esetemben a 8,5 A-nál tíz százalékkal nagyobb érték nem más, mint 9,35A. Az AC dobozban található túláramvédelmem ehhez az amper értékhez legközelebbi következő választható védelmi értékre 10 A-re választom meg. A szelektivitás megtartásának érdekében a lakáelosztóba való csatlakozásnál pedig ennél egyel, nagyobb 16 A-es kismegszakítót helyezek el. Az AC dobozba a Schneider ACTI9 4P C10A, a lakáelosztóba pedig a Schneider ACTI9 3P C16A kismegszakítóját választom.



5.8. Ábra ACTI9 4P C10A és ACTI9 3P C16A kismegszakító [66] [67]

5.9 Napelem vezeték méretezés

A napelemes rendszerek vezeték méretezése során külön méretezünk az AC oldalon lévő vezetékekre és külön a DC oldalon lévőkre. A méretezés során figyelembe vett szabványok az MSZ 2364-523:2002, MSZ HD 6364-52:2011 és az MSZ 447:2019. Ilyen rendszerek esetében a megengedett százalékos feszültségesés értékét 1%-ra kell megválasztani, ezért én is ezt az értéket fogom kritériumnak venni.

5.9.1 Egyenáramú (DC oldali) vezeték méretezése

PV rendszer esetében a DC oldali vezetékeket szolár kábelnek szokás nevezni. Ennek a kábelnek a feladata, hogy napelem panelek által megtermelt áramot elszállítsa az inverterig. Kültéri használatuk miatt ellen kell állniuk a hosszas UV sugárzásnak, hőmérséklet változásnak, időjárási viszonyosságoknak. Jelenleg a kereskedelemben kapható legkisebb szolár kábel 4 mm^2 keresztmetszetű, amely valószínűleg a tervezett rendszerhez tökéletes megfelel, azonban ezt áramterhelés és feszültségesés szempontjából ellenőrizni szükséges. Így feszültségesésre méretezem a szolár kábelt, majd ellenőrzöm áramterhelésre.

Felhasznált adatok a méretezéshez:

- $I_{mp} = 10,94 \text{ A}$ (Napelem modul munkaponti árama)
- $\rho_{cu} = 0,0178 \frac{\Omega \times \text{mm}^2}{\text{m}}$ (Réz fajlagos ellenállás)
- $l = \text{Sztring 1 vezeték hossza: } 15 \text{ m}$
- $l = \text{Sztring 2 vezeték hossza: } 16 \text{ m}$
- $U_{mp} = 8 * 34,3 = 274,4 \text{ V}$ (Sztring feszültség)

A mértékadó feszültségesés számolása egyenfeszültségű táplálás esetén:

$$e' = \frac{\varepsilon}{100} * \frac{U_{mp}}{2} = \frac{1 * 274,4}{100 * 2} = 1,372 \text{ V}$$

Ennek ismeretében pedig, meghatározható a szükséges keresztmetszet nagysága az első sztring esetében:

$$A_{szükséges} = \frac{I_{mp} * \rho * l}{e'} = \frac{10,94 * 0,0178 * 15}{1,372 \text{ V}} = 2,12 \text{ mm}^2$$

Majd a második sztring esetében is:

$$A_{szükséges} = \frac{I_{mp} * \rho * l}{e'} = \frac{10,94 * 0,0178 * 16}{1,372 V} = 2,27 \text{ mm}^2$$

Áramterhelésre az MSZ 2364-523:2002 szabványban található táblázat alapján ellenőrzöm a keresztmetszetet.

A vezető keresztmetszete mm²	Megengedett terhelés „A” www.novill.hu						Biztosító betétek
	A csoport		B csoport		C csoport		
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	
0.5	7	-	10	-	13	-	-
0,75	10	-	13	-	16	-	-
1	12	-	16	-	20	-	6
1.5	16	13	20	17	25	22	10
2.5	21	16	27	21	34	27	16
4	27	21	36	29	45	35	20
6	35	27	47	37	57	45	25
10	48	36	65	51	78	61	35
16	63	51	87	68	104	82	50
25	83	65	115	90	137	107	63
35	110	86	143	112	168	132	80
50	140	110	178	140	210	165	100
70	175	140	220	173	260	205	125
95	215	175	265	210	310	245	160
120	255	205	310	245	365	285	200
150	295	235	355	280	415	330	250
185	340	270	405	320	475	375	315
240	400	300	480	380	560	440	400
300	470	375	555	435	645	510	500
400	570	455	690	540	770	605	630
500	660	530	820	640	880	690	-

5.9. Ábra Áramterhelés táblázat [68]

A táblázatban található adatok alapján elmondható, hogy a 4 mm² keresztmetszetű vezeték bőven elbírja a rajta folyó 10,94 amper, így ez a keresztmetszet az ellenőrzésünk szerint is tökéletes.

A kapott eredményekből is megállapítható, hogy megfelelő a 4mm² keresztmetszetű szolár kábel számunkra, mivel **2,12 mm² < 4 mm²** és **2,27 mm² < 4 mm²**. Az általam választott szolár kábel FLEX-SOL-4mm².

5.9.2 Váltakozó áramú (AC oldali) vezeték méretezése

Az AC oldal több szakaszt foglal magába, ezért a méretezést is ennek megfelelően kell elvégezni. Az első szakaszunk az invertertől kezdődik és az AC dobozig tart. Majd a második szakaszt az AC doboz – Fő elosztó közötti rész fogja jelenteni. A megengedett feszültségesést itt is 1%-ra vettem fel. Az AC oldalon történő vezeték méretezés során a szükséges keresztmetszetet megengedett áramerhelés szerint (5.9 ábra) határozom meg, majd feszültségesésre ellenőrzöm.

Első szakasz méretezése

Az inverter maximális kimeneti árama 8,5A. Emiatt az AC dobozban található túláramvédelmi készüléket (kismegszakítót) az 5.8.2-es pontban a következő választható értékre 10 A-ra választottam, most ehhez az értékhez határozom meg a szükséges keresztmetszetet. Az 5.9-es ábrán feltüntetett táblázatról leolvasva megkaptam, hogy a 10 A-es védelemhez 1,5 mm² keresztmetszetű réz kábel szükséges. Figyelembe véve a táblázat többi adatát kijelenthető, hogy áramerhelés szempontjából biztosan jó az említett keresztmetszet, mivel az inverter árama 8,5 A és az 1,5 mm² keresztmetszetű réz vezeték a legrosszabb esetet figyelembe véve 16 A-ig terhelhető.

Ezután a keresztmetszet tekintetében meghatározom az egyes szakaszokra jutó feszültségesést, majd ellenőrzöm, hogy 1% alatt van-e a százalékos értéke.

Felhasznált adatok a méretezéshez:

- $I = 8,5 \text{ A}$ (Inverter maximum kimeneti árama)
- $\rho_{\text{Cu}} = 0,0178 \frac{\Omega \times \text{mm}^2}{\text{m}}$ (Réz fajlagos ellenállás)
- $l = 1 \text{ m}$ (Inverter – Ac doboz távolság)
- $A = 1,5 \text{ mm}^2$ (vezeték keresztmetszet)
- $\cos \varphi = 1$ (Lakóépületek feszültségesés számítás esetén mindig 1, MSZ 447:2019)
- $U_v = 400 \text{ V}$ (Névleges vonali feszültség)

Feszültségesést a következő képlet segítségével számíthatom 3 fázisú hálózaton:

$$e' = \frac{I * \cos \varphi * \rho * l}{A} = \frac{8,5 * 1 * 0,0178 * 1}{1,5mm^2} = \mathbf{0,101\ V}$$

Ezután a feszültségesés százalékos értékét kell kiszámolni:

$$\varepsilon = \frac{e' * \sqrt{3}}{0,75 * U_v} = \frac{0,101 * \sqrt{3}}{0,75 * 400} * 100 = \mathbf{0,06\ \%}$$

A kapott százalék **0,06 % < 1 %**, tehát a kábel keresztmetszete megfelelő.

Második szakasz méretezése

A második szakasz az AC doboz és a Fő elosztó között van. A méretezéshez használandó adatok megegyeznek az első szakaszra vonatkozóakkal, csak a vezeték hossz és a kismegszakító nagysága különbözik. Ennek oka, hogy a szelektivitás figyelembevételével választottam ki a védelmeket.

Emiatt 16 A-es kismegszakítóhoz fogom meghatározni a szükséges keresztmetszetet a megengedett áramterhelés táblázatát használva (5.9 ábra). Az így választott réz vezetékem keresztmetszete 2,5 mm². A feszültségesésre való ellenőrzés és számítás tehát nagyon hasonlóan, ugyanazokkal a képletekkel történik. Az itt lévő vezeték hossza várhatóan 3 m lesz.

Így a feszültségesés meghatározása a második szakaszra:

$$e' = \frac{I * \cos \varphi * \rho * l}{A} = \frac{8,5 * 1 * 0,0178 * 3}{2,5mm^2} = \mathbf{0,182\ V}$$

Az ebből következő feszültségesés százalékos értéke:

$$\varepsilon = \frac{e' * \sqrt{3}}{0,75 * U_v} = \frac{0,182 * \sqrt{3}}{0,75 * 400} * 100 = \mathbf{0,11 \%}$$

A második szakaszon kapott százalék **0,11 % < 1 %**, tehát a kábel keresztmetszete megfelelő.

Az AC oldal rövid hossza miatt egy szakasznak is tekinthető. Ezért a százalékos feszültségesést a két szakasz összege fogja megadni, ami **0,06 % + 0,11 % = 0,17 %**. Ez a százalékos érték is kisebb, mint a kritériumnak választott 1 százalék, tehát ténylegesen megfelelőek a választott keresztmetszetű réz vezetékek. Mivel termelő berendezésről van szó, ezért a gyakorlatban javasolni szokták a méretezés alapján választott keresztmetszetenél egyel nagyobb vezeték kiválasztását a melegedés biztos elkerülése érdekében. Ezért az első szakaszra NYJ-J 5x2,5 mm², a második szakaszra pedig NYM-J 5x2,5 mm² keresztmetszetű vezetéket választok.

5.10 Autótöltő kiválasztása

Az autó töltő kiválasztása során a 4.5.1.-es pontban is említett falitöltő felszerelése lenne indokolt a megfelelő töltési idő elérése érdekében. A tölteni kívánt jármű egy BMW I3-as személygépkocsi. Mivel az autó képes 3 fázisú töltést kezelni és emiatt rendelkezik Type 2-es csatlakozóval, ezért lehetséges nagyobb teljesítményű otthoni töltő kiválasztása, amely 3 fázis esetében egy 11 kW-os töltőt jelent. Első lépésként a jelenlegi piacon megtalálható főbb gyártók kínálatában kutattam. (Vestel, Wallbox, Besen, Noark)

Fontos a következő szempontokat figyelembe venni a töltő kiválasztása során:

1. **Hány fázisú töltés lehetséges a berendezéssel**
2. **Támogatja-e az autónk a töltés típusát**
3. **Rendelkezik-e megfelelő védelemmel**
4. **Vannak-e megfelelő tanúsítványai**
5. **Töltő ára**

A felsorolt szempontok figyelembe vételével a **Noark Ex9EV3 T2**-es töltőjére esett a választásom. A maximum teljesítménye 11 kW (3x16A), ez nagyobb, mint amivel az autónk tud tölteni, mivel az maximum 7,4 kW-ot tud felvenni. A töltő legtöbb autó típussal kompatibilis, köztük az általunk is figyelembevett BMW I3-al. Rendelkezik a legfőbb tanúsítványokkal és a szükséges védelmek mellett B-típusú (RCCB) áramvédőkapcsoló is van beépítve, így ennek külön elhelyezésére nincsen szükség. Emellett 5 méter hosszú kábellel van ellátva, amivel garantáltan megoldható lesz az elektromos járműhöz való csatlakozás. A töltő rendelkezik hőmérséklet ellenőrzővel, ami túlmelegedés esetén képes szabályozni és lejjebb állítani az áramot. A választott készülék adatlapja az 5. mellékletben található.

5.11 Szükséges-e a lekötött teljesítményt módosítani

A lakás betáplálása jelenleg 3 x 16 A. Az elektromos autó töltő berendezés felszerelésével kalkulálni kell azzal, hogy ez mekkora plusz teljesítmény felvétellel fog járni a háztartásunk normál működése során. A jármű maximum 7,4 kW felvételére képes. Ezt kétféleképpen tudja megtenni. Egy fázis esetén 1x32A. Három fázis esetén pedig 3x10 A-ra van szüksége, hogy kihasználja a maximális tölthetőségét. Mivel a háztartásnak 3 fázisú a betáplálása, ezért a második eset fog érvényesülni. Az egyik legfontosabb kérdés töltőválasztás esetén, hogy a berendezés beiktatása miatt szükséges-e a lekötött teljesítményünket bővíteni. Ehhez többféle esetet kell megfigyelni és levonni a következtetéseket. A két legáltalánosabb szempontot veszem figyelembe, ami nem más, mint az éjszakai és napközbeni töltés lehetőség.

Éjszaka: Az elektromos jármű otthoni töltése első sorban éjszaka történik. Ez a legmegfelelőbb alkalom, hiszen ilyenkor már a legtöbb fogyasztó kikapcsolt állapotban van és az autónk maximális teljesítményű töltése során is bőven marad áram, fázisonként kb. 6A az állandó üzemelésű fogyasztókra, mint például a hűtő, fagyasztó. Figyelembe veendő, hogy a töltő állítható, hogy mekkora teljesítménnyel működjön, például az éjszaka folyamán nem biztos, hogy szükség van rá, hogy 3,5 óra alatt feltöltsön a jármű és bőven elegendő, ha ennek a duplája alatt éri el a 100%-os töltöttségi szintet.

Lényegében tehát az éjszaka történő töltésre tökéletesen alkalmas a jelenlegi lekötött teljesítmény.

Napközben: A jelenlegi lekötött teljesítmény 3x16 A, és mivel mindig a legrosszabb esetet kell figyelembe venni, ezért azt veszem alapul, hogy az autó töltése az általa engedett lehető legnagyobb teljesítményen 7,4 kW-on fog zajlani, mert szükségünk lesz a járműre, egy hosszabb útra még a nap folyamán. Ez azt jelenti a hálózatra nézve, hogy fázisonként $\frac{7400 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V}} = 10,7 \text{ A-t}$ fog elvenni a töltés annak idejére. A hálózaton tehát marad 5,3 A/fázis amely elegendő lehet a legtöbb esetben, azonban, ha egy időben megy a mosógép, szárítógép, esetleg porszívó akkor előfordulhat a hálózat túlterhelése. Fontos figyelembe venni a létesítendő napelemes rendszert amely, ha napsütéses idő van, körülbelül fázisonként 5 A-t képes a hálózatra termelni, amelyeken így már 10,3 A van összesen. Ilyen feltételek mellett elegendő lenne a meglévő lekötött teljesítmény, azonban az időjárás kiszámíthatatlansága és a jövőre való tekintettel, idővel indokolt lehet a bővítés, mivel bekerülhetnek nagyobb fogyasztók, esetleg nagyobb teljesítményű töltést elbíró elektromos jármű. Bevett szokásnak számít otthoni töltő választása esetén, hogy ugyanannyival növelik a lekötött teljesítményt, mint amennyit a töltő maximálisan el tud venni. Ez jelen esetben egy olyan bővítést jelentene 3x25A-ra, amely egyáltalán nem indokolt, ezért ezt az ötletet nem javaslom. Azonban a fentebb említett okok miatt a 3x20A-re való bővítés kedvező döntés lehet a későbbiekben, ennek összege körülbelül 60 000 Ft lenne, mivel a lekötött teljesítmény bővítés költsége jelenleg 5000 Ft/A.

5.12 Autótöltő vezeték méretezés és védelem kiválasztás

Az autó töltő vezeték méretezése során a töltő berendezés és a Fő elosztót összekötő vezeték keresztmetszetét fogom meghatározni. A megengedett százalékos feszültségesést 1 %-ra választottam a nagyobb biztonság érdekében. A méretezést áramterhelésre végzem el, majd feszültségesésre ellenőrzöm.

A fő elosztóból maximum 16 A mehet el a töltőig fázisonként azonban ez sosem lesz teljesen kihasználva, ezért a fő elosztóba elhelyezendő kismegszakítót 16 A-ra választom meg. Mivel a töltő rendelkezik beépített áram-védőkapcsolóval, ezért külön

nem szükséges ilyet elhelyezni. Hasonlóan a napelemes rendszer vezeték méretezéséhez az MSZ 2364-523:2002 szabványban feltüntetett táblázatról (5.9 ábra) leolvasva megkaptam, hogy a 16 A-es megszakítóhoz $2,5 \text{ mm}^2$ keresztmetszetű réz kábel szükséges.

Ezért az áramterhelhetőségre való méretezés során $2,5 \text{ mm}^2$ keresztmetszetű réz vezetékét választottam ki. Majd ezzel a keresztmetszettel számolva feszültségesésre ellenőrzöm, hogy a százalékos feszültségesés 1 % alatt van-e.

Felhasznált adatok a méretezéshez:

- $I_n = 16 \text{ A}$ (Fázisonként 16 A megy maximum a töltőhöz)
- $\rho_{\text{cu}} = 0,0178 \frac{\Omega \times \text{mm}^2}{\text{m}}$ (Réz fajlagos ellenállás)
- $l = 5 \text{ m}$ (Vezeték hossza)
- $U_n = 400 \text{ V}$ (Névleges feszültség)
- $\varepsilon = 1 \%$ (Megengedett feszültségesés)
- $A = 2,5 \text{ mm}^2$ (Vezeték keresztmetszete)

Feszültségesést a következő képlet segítségével számítom 3 fázisú hálózaton:

$$e' = \frac{I * \cos \varphi * \rho * l}{A} = \frac{16 * 1 * 0,0178 * 5}{2,5 \text{ mm}^2} = 0,114 \text{ V}$$

Ezután a feszültségesés százalékos értékét kell kiszámolni:

$$\varepsilon = \frac{e' * \sqrt{3}}{0,75 * U_v} = \frac{0,114 * \sqrt{3}}{0,75 * 400} * 100 = 0,066 \%$$

A kapott százalék $0,066 \% < 1 \%$, tehát a kábel keresztmetszete megfelelő.

Így a választott vezetékem NYM-J 5 x $2,5 \text{ mm}^2$.

5.13 Megtérülési idő

A napelemes rendszerek tervezése során fontos szempontnak számít a megtérülési időtartam. Ezért közelítőleg meghatározom, hogy az általam tervezett HMKE beruházás mennyi idő alatt fog megtérülni várhatóan. Ehhez szükséges tudnunk a beruházás teljes összegét, amelyet közelítőleg a szakdolgozatomban írásban közölt árakhoz viszonyítva 2 000 000 forintba határoztam meg. A dolgozat során már használt PVGIS program segítségével kiszámítom, hogy a tervezett rendszer éves szinten mennyi villamosenergiát fog termelni. A 6. mellékletben látható a program által generált összes eredmény.

Éves villamosenergia termelés	6807,24 kWh
Éves síkbeli besugárzás	1489 kWh/m ²

5.6. táblázat PVGIS 6 kWp rendszer várható éves termelése [6. melléklet]

Számításom során 35Ft/kWh áramdíjat vettem figyelembe a lakossági ügyfelekre vonatkozóan. A PVGIS program által generált adatokból megkaptam, hogy 6807,24 kWh várhatóan az éves termelése a rendszernek. Az áramdíjat szorozva az éves fogyasztást kiváltó termelt energiával meghatározható az egy év alatt megtakarított pénzösszeg.

$$6600 \text{ kWh} * 35 \text{ Ft/kWh} = 231\,000 \text{ Ft}$$

A maradék termelt energiát köteles a szolgáltató visszavenni, ám ezt csak olcsóbb áron (kb. 20Ft/kWh) teszi meg. Ha maradék 207,24kWh-t szorzom az előbb említett olcsóbb árral, akkor 4145 Ft-ot kapok. Így egy év alatt összesen 235 145 Ft megtakarítást lehet elérni a napelemes rendszer segítségével. Ha pedig a beruházási költséget elosztom az éves megtakarított összeggel, akkor a beruházás megtérülés idejét fogom megkapni.

$$\frac{2\,000\,000 \text{ Ft}}{235\,145 \frac{\text{Ft}}{\text{év}}} = 8,5 \text{ év}$$

A számításból megkaptam, hogy a tervezett rendszer várhatóan nyolc és fél év alatt térül majd meg.

6. ÖSSZEFOGLALÓ

Szakdolgozatom témaválasztását elsősorban a mikrokörnyezetem indokolta. Arra lettem figyelmes, hogy családom, barátaim, ismerőseim egyre szélesebb körben hajlandók olyan fenntarthatóságot szem előtt tartó döntéseket hozni életükben, melyekben előkelő helyet kapnak a megújuló energiaforrások. Főként ez természetesen a globálisan is nagy sikernek örvendő HMKE rendszerekre és elektromos járművek használatára terjedt ki, így jómagam is érdeklődni kezdtem a téma iránt és nagyon megtetszett. Ezért döntöttem úgy, hogy szakdolgozatomnak egy olyan napelemes kiserőmű tervezését választom, amely képes megtermelni egy olyan háztartás éves villamosenergia felhasználását, amelybe egy elektromos autótöltő is felszerelésre kerül. Miután elvégeztem az irodalom kutatást, első lépésként bemutattam a háztartás legfontosabb adatait és felmértem a háztartás fogyasztását, majd ez alapján elkészítettem az energiamérlegét. Miután összegeztem az éves fogyasztást a töltő által keletkező plusz fogyasztással megkaptam, hogy körülbelül 6600 kWh villamosenergia fogyasztást kellene kiváltania a tervezett rendszeremnek. Ezért következő lépésként azt kellett megvizsgálnom, hogy 1 kWp nagyságú rendszer esetén mekkora termelésre lehet szert tenni, azonban, mivel többoldalú tetőre terveztem a rendszert, ezt megelőzte a megfelelő tető oldalának kiválasztása a legnagyobb hatékonyság elérésének érdekében. Ehhez a PVGIS nevezetű online programot használtam, amely segítségével megkaptam a szükséges eredményeket és a vártak megfelelő adatokat kaptam, mivel a déli tájoláshoz közeli tetők bizonyultak a legjobbaknak. Jelölésemnek megfelelően, ez a „B” és „C” oldali tetőt jelentette. Megkaptam, hogy ezen a két oldalon körülbelül éves szinten 1134 kWh villamosenergiát lenne képes megtermelni egy 1 kWp nagyságú napelemes kiserőmű. Ebből számítottam ki, hogy 5,8 kWp méretű rendszerre lenne szükségem, ami képes kiváltani éves szinten a 6600 kWh fogyasztást. Ezután meghatároztam, hogy a választott napelem típusomból, hány darabra lenne szükségem. Következő lépésként kiválasztottam a megfelelő invertert és részleteztem a kiválasztás fontos szempontjait. A választásom a Huawei SUN2000-5KTL-M1 inverterére esett. Az inverter kiválasztása után megvizsgáltam, hogy mekkora a minimum és maximum sztring méret, tehát, hogy hány darab modul helyezhető el egy sztringen belül. Ezt követően elvégeztem a szükséges védelmek kiválasztását és a vezetékek méretezését a szabványnak megfelelően. Az autótöltőt, mint egy nagy

fogyasztót vettem figyelembe. Ennek kiválasztása volt a következő lépés, a Noark Ex9EV3 T2-es töltőjére esett a választásom, amely rendelkezik beépített B típusú áramvédő kapcsolóval, így ennek külön elhelyezésére nem volt szükség a tervezés során. Megvizsgáltam, hogy szükséges-e a lekötött teljesítményt bővíteni, majd elvégeztem az autótöltő vezeték méretezését is. Ezután kiszámítottam a tervezett rendszerem megtérülési idejét, amelyre nyolc és fél évet kaptam eredményül. Utolsó lépésként elkészítettem az egyvonalas tervet és az elrendezési rajzokat.

Szakdolgozatom végére még inkább megerősödött bennem, hogy a napenergia mekkora szerepet tölthet be az emberiség elkövetkező éveiben. A világon most is jelen lévő energiaválság pontosan jelzi számunkra, hogy mekkora szükség van és lesz a zöld energiák alkalmazására. A napenergia nyújtotta lehetőségeket tökéletesen prezentálja, hogy viszonylag kis tetőfelület elfoglalásával a HMKE rendszerek képesek megtermelni háztartások teljes energiaigényét. A megtérülési időt figyelembe véve még inkább erősödik a gondolat bennem, hogy egy olyan technológiával állunk szembe, amely a jövőben nem csak az emberek, hanem az egész világ energiaproblémáira megoldást kínálhat.

7. SUMMARY

The choice of my thesis topic was motivated by my micro-environment. I have noticed that my family and friends are increasingly willing to make sustainable choices in their lives, in which renewable energy sources are prominent. This has included the globally successful HMKE systems and the use of electric vehicles. I became interested in the subject myself and was very attracted by it. That is why I decided to choose for my thesis to design a small PV system able of generating the annual electricity consumption of a household with an electric car charger installed. First I presented the details of the household and assessed the household's consumption. After summing up the annual consumption with the additional consumption generated by the charger, I obtained that my system would need to generate about 6600kWh of electricity. The next step was to investigate how much production could be achieved with a system of 1 kWp, but I was designing the system for a multi-sided roof, this was preceded by selecting the right roof side. I used a program called PVGIS, which gave me the results what I need. This meant the "B" and "C" sides of the roof. I got that these two sites would be able to produce approximately 1134 kWh of electricity per year from a 1 kWp solar PV system. I calculated that I would need 5.8 kWp system to generating 6600 kWh per year. Then I determined how many of my chosen type of solar panels needed. Next, I selected the inverter. My choice was the Huawei SUN2000-5KTL-M1. After, I checked how many modules could be placed in a string. Then I selected the necessary protection and sized the cables according to the standard. I considered the car charger as a large consumer. I selected the Noark Ex9EV3 T2 charger, which has a built-in type B RCCB, so that it was not necessary to install it separately. I investigated whether it was necessary to extend the tied power, and then sized the car charger cable. Then I calculated the return of my system, which was just over 8 years. As a final step, I drew up one-line plan and layout drawings. By the end of my thesis, I was even more impressed by the role solar energy could play in the future. The energy crisis is already shows that we need green energy. The potential of solar energy is perfectly illustrated by the fact that with a relatively small roof area, HMKE systems can meet the entire energy needs of a household. The return period makes me even more convinced that we are facing a technology that could offer a solution to the energy problems of the future, not only for people but for the whole world.

8. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Központi Statisztikai Hivatal, „Statisztikai tükör,” 28. 07. 2009. [Online]. Available: <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/gyor/jel/jel309052.pdf>. [Hozzáférés dátuma: 05. 03. 2021.].
- [2] K. Ádám, „Korunk sorskérdése az energiaellátás a fizikus szemével,” 14. 03. 2019. [Online]. Available: https://www.kfki.hu/elftkisk/62_Anket/Kiss_Adam.pdf. [Hozzáférés dátuma: 19. 03. 2021.].
- [3] MTI, „Nagyon megugrott a napelemek áramtermelése Magyarországon,” portfolio.hu, 10. 06. 2020. [Online]. Available: <https://www.portfolio.hu/gazdasag/20200610/nagyon-megugrott-a-napelemek-aramtermelese-magyarorszagon-436414#>. [Hozzáférés dátuma: 17. 03. 2021.].
- [4] MTI, „Európa-bajnok Magyarország: sehol nem nőtt úgy az elektromos autók eladás, mint nálunk,” portfolio.hu, 12. 05. 2020. [Online]. Available: <https://www.portfolio.hu/gazdasag/20200512/europa-bajnok-magyarország-sehol-nem-nott-ugy-az-elektromos-autok-eladas-mint-nalunk-431358>. [Hozzáférés dátuma: 10. 03. 2021.].
- [5] „Már minden ötödik új autó alternatív hajtású Ausztriában,” jarmuipar.hu, 02. 02. 2021. [Online]. Available: <https://jarmuipar.hu/2021/02/mar-minden-otodik-uj-auto-alternativ-hajtus/>. [Hozzáférés dátuma: 11. 03. 2021.].
- [6] P. László, „Így fog töredékére csökkenni az autózás költsége,” villanyautosok.hu, 19. 12. 2020. [Online]. Available: <https://villanyautosok.hu/2020/12/19/igy-fog-toredekere-csokkenni-az-autozas-koltsege/>. [Hozzáférés dátuma: 15. 03. 2021.].
- [7] V. F. Péter, Van új a nap alatt, Móra Könyvkiadó, 2016, p. 413.
- [8] naplopo.hu, „A napsugárzás alapjai,” naplopo.hu, [Online]. Available: <http://www.naplopo.hu/tudastar/szakcikkeink-hasznos-irasaink/231-napsugarzas-alapjai>. [Hozzáférés dátuma: 10. 08. 2021.].
- [9] N. K. Portál, „Tankönyv Fizika 9.,” nkp.hu, 2020. [Online]. Available: https://www.nkp.hu/tankonyv/fizika_9_nat2020/lecke_03_018. [Hozzáférés dátuma: 14. 03. 2021.].
- [10] O. M. Szolgálat, „Napfénytartam,” met.hu, 2020. [Online]. Available: https://www.met.hu/eghajlat/magyarország_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/elmult_evek_idojarasa/main.php?ful=napfenytartam. [Hozzáférés dátuma: 1. 10. 2021.].
- [11] „Napelem,” wikipedia.org, 30. 05. 2021. [Online]. Available: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Napelem>. [Hozzáférés dátuma: 15. 06. 2021.].

- [12] „Napelemes gyorstalpaló – Miből? Hogyan? Mit?,” azaramara.blog.hu, 03. 03. 2019. [Online]. Available: https://azaramara.blog.hu/2019/03/03/napelemes_gyorstalpalo_mibol_hogyan_mit. [Hozzáférés dátuma: 20. 03. 2021.].
- [13] „Napelem típusok: melyiket válasszam?,” eon.hu, 08. 10. 2019. [Online]. Available: <https://www.eon.hu/hu/blog/napenergia/napelem-tipusok-melyiket-valasszam.html>. [Hozzáférés dátuma: 14. 03. 2021.].
- [14] „Napelemek fajtái – Mi a különbség köztük?,” mnnsz.hu, 22. 02. 2019. [Online]. Available: <https://www.mnnsz.hu/napelemek-fajtai/>. [Hozzáférés dátuma: 21. 03. 2021.].
- [15] K. Pickeler, „What are the different types of solar modules?,” solarpowerworldonline.com, 30. 07. 2015. [Online]. Available: <https://www.solarpowerworldonline.com/2015/07/what-are-the-different-types-of-solar-modules/>. [Hozzáférés dátuma: 21. 03. 2021.].
- [16] Erika, „Hogy működik a napelem?,” voyager.blog.hu, 19. 06. 2013. [Online]. Available: https://voyager.blog.hu/2013/06/19/74_hogy_mukodik_a_napelem. [Hozzáférés dátuma: 24. 03. 2021.].
- [17] KT-Electronic, „Hasznos tudnivalók,” solar.kte.hu, [Online]. Available: <https://solar.kte.hu/hasznos-tudnivalok>. [Hozzáférés dátuma: 11. 08. 2021.].
- [18] E.ON, „Innovatív energiatárolót telepített Zánkán az E.ON,” eon.hu, 10. 12. 2020. [Online]. Available: <https://www.eon.hu/hu/rolunk/sajtoszoba/sajtokozlomenyek/innovativ-energiatarolot-telepitett-zankan-az-eon.html>. [Hozzáférés dátuma: 05. 11. 2021.].
- [19] „Napelem rendszer elemei,” napelem-kivitelezes.hu, [Online]. Available: <https://napelem-kivitelezes.hu/napelem-rendszer-elemei.html>. [Hozzáférés dátuma: 05. 07. 2021.].
- [20] F. Péter, „A LEGJOBB NAPELEMES INVERTEREK – 2020,” napelem-telepites-specialista.hu, 01. 06. 2020. [Online]. Available: <https://napelem-telepites-specialista.hu/a-legjobb-napelemes-inverterek-2020/>. [Hozzáférés dátuma: 11. 06. 2021.].
- [21] „Az inverter feladata és kiválasztása hálózatra csatlakozó napelemes rendszerekben,” naplopo.hu, [Online]. Available: <http://www.naplopo.hu/tudastar/szakcikkeink-hasznos-irasaink/332-az-inverter-feladata-es-kivalasztasa-halozatra-csatlakozo-napelemes-rendszerekben>. [Hozzáférés dátuma: 08. 08. 2021.].
- [22] „Mik a napelem tartószerkezet részei?,” mnnsz.hu, 20. 06. 2020. [Online]. Available: <https://www.mnnsz.hu/mik-a-napelem-tartoszerkezet-reszei/>. [Hozzáférés dátuma: 09. 05. 2021.].

- [23] „Miből áll a napelem rendszer?,” solarside.hu, [Online]. Available: <https://www.solarside.hu/termekeink/>. [Hozzáférés dátuma: 25. 05. 2021.].
- [24] „Magyarország energiatermelése és fogyasztása,” hugas.met.com, 04. 06. 2020. [Online]. Available: <https://hugas.met.com/hu/energiapiaci-betekinto/magyarorszag-energiatermelese-fogyasztasa-eromuvek/8>. [Hozzáférés dátuma: 22. 03. 2021.].
- [25] Dr. Tóth, Péter, Dr. Bulla, Miklós, Dr. Nagy, Géza, „Magyarország primer energiaforrás készletei,” dtk.tankonyvtar.hu, 27. 11. 2011. [Online]. Available: https://dtk.tankonyvtar.hu/bitstream/handle/123456789/8602/0021_Energetika.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [Hozzáférés dátuma: 12. 03. 2021.].
- [26] „Megújuló energiaforrások felhasználása Magyarországon,” tokyosolar.hu, [Online]. Available: <https://tokyosolar.hu/napkollektor-hirek/megujulo-energiaforrasok-magyarorszag/>. [Hozzáférés dátuma: 08. 10. 2021.].
- [27] R. Villanueva, „Photovoltaic Solar Electricity Potential in European Countries,” researchgate.net, 12. 2018. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/figure/Photovoltaic-Solar-Electricity-Potential-in-European-Countries-23_fig3_332146983. [Hozzáférés dátuma: 15. 06. 2021.].
- [28] Magyar Természetvédők Szövetsége, „Közösségi energia,” mtvsz.hu, 2014. [Online]. Available: https://mtvsz.hu/uploads/files/80x180_molino_koz_en_7_naperomu_veg.pdf. [Hozzáférés dátuma: 04. 08. 2021.].
- [29] P. László, „Döbbenetes az áresés a napelemes rendszerek hazai áraiban,” villanyautosok.hu, 31. 10. 2020. [Online]. Available: <https://villanyautosok.hu/2020/10/31/nagyot-zuhant-a-napelemes-rendszerek-ara-magyarorszag/>. [Hozzáférés dátuma: 08. 04. 2021.].
- [30] „How to achieve sustainable energy?,” solarimpulse.com, [Online]. Available: <https://solarimpulse.com/energy-crisis-solutions#>. [Hozzáférés dátuma: 05. 10. 2021.].
- [31] Zöld Ipar Magazin, „200 EZERHEZ KÖZELÍT A VILLANYSZÁMLÁJUKAT NAPELEMMEL LENULLÁZÓ MAGYAR HÁZTARTÁSOK SZÁMA,” zipmagazin.hu, 18. 09. 2020. [Online]. Available: <https://www.zipmagazin.hu/200-ezerhez-kozelit-a-villanyszamlajukat-napelemmel-lenullazo-magyar-haztartasok-szama>. [Hozzáférés dátuma: 05. 04. 2021.].
- [32] „Nemzeti Energiastratégia 2030,” 2010-2014.kormany.hu, 2012. [Online]. Available: <https://2010-2014.kormany.hu/download/4/f8/70000/Nemzeti%20Energiastrat%C3%A9gia%202030%20teljes%20v%C3%A1ltozat.pdf>. [Hozzáférés dátuma: 05. 05. 2021.].
- [33] „Hol tart Magyarország a napelemes beruházásokkal?,” napelemrendszer.info, [Online]. Available: <https://napelemrendszer.info/hol-tart-magyarorszag-a-napelemes-beruhazasokkal.html>. [Hozzáférés dátuma: 07. 04. 2021.].

- [34] „Magyarország legnagyobb napelem parkjai,” mnnsz.hu, 19. 11. 2020. [Online]. Available: <https://www.mnnsz.hu/magyarorszag-legnagyobb-napelem-parkjai/>. [Hozzáférés dátuma: 07. 04. 2021.].
- [35] „Magyarország legnagyobb naperőművei,” eu-solar.hu, 25. 10. 2019. [Online]. Available: <https://www.eu-solar.hu/blog/magyarorszag-legnagyobb-naperomuvei/>. [Hozzáférés dátuma: 07. 04. 2021.].
- [36] „Elszámolási módok,” mvmnext.hu, [Online]. Available: <https://www.mvmnext.hu/ee/egyetemes-szolgalattas/ugyintezes/szamlazas-fizetes/elszamolasi-modok>. [Hozzáférés dátuma: 10. 11. 2021.].
- [37] „Szaldó elszámolás,” sisolar.hu, 14. 01. 2021. [Online]. Available: <https://sisolar.hu/szaldo-elszamolas/>. [Hozzáférés dátuma: 12. 08. 2021.].
- [38] N. Sönnichsen, „Distribution of primary energy demand worldwide in 2019 and 2045, by fuel type,” statista.com, 15. 07. 2021. [Online]. Available: <https://www.statista.com/statistics/283439/global-fuel-shares-by-source/>. [Hozzáférés dátuma: 10. 09. 2021.].
- [39] „AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2009/28/EK IRÁNYELVE,” eur-lex.europa.eu, 23. 04. 2009. [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0028&from=HU>. [Hozzáférés dátuma: 18. 07. 2021.].
- [40] G. Balázs, „Több mint 16 ezer foci pályányi területet foglal majd el a világ legnagyobb naperőműve,” index.hu, 18. 11. 2020. [Online]. Available: https://index.hu/gazdasag/2020/11/18/legnagyobb_naperomu_ausztralia_sun_cable/. [Hozzáférés dátuma: 25. 07. 2021.].
- [41] „Itt vannak a világ legnagyobb naperőművei,” mnnsz.hu, 28. 08. 2018. [Online]. Available: <https://www.mnnsz.hu/itt-vannak-a-vilag-legnagyobb-naperomuvei/>. [Hozzáférés dátuma: 22. 07. 2021.].
- [42] „Új rekorder születik a napelemparkok között,” eu-solar.hu, 10. 11. 2020. [Online]. Available: <https://www.eu-solar.hu/blog/uj-rekorder-szuletik-a-napelemparkok-kozott/>. [Hozzáférés dátuma: 21. 06. 2021.].
- [43] „Legnagyobb napelem gyártók, 2021 elején már nem a Jinko a legnagyobb,” napelemek.blog.hu, 16. 02. 2021. [Online]. Available: https://napelemek.blog.hu/2021/02/16/legnagyobb_napelem_gyartok_2021_elejen. [Hozzáférés dátuma: 08. 10. 2021.].
- [44] „Elkészült a leghatékonyabb napelem?,” alternativenergia.hu, 06. 06. 2021. [Online]. Available: <https://alternativenergia.hu/elkeszult-a-leghatekonyabb-napelem/93931>. [Hozzáférés dátuma: 11. 08. 2021.].

- [45] „A Napelemek Jövője: Trendek, Újítások, A Fejlődés Lehetséges Irányai,” etienne.hu, 21. 02. 2020. [Online]. Available: <https://etienne.hu/napelemek-jovoje/>. [Hozzáférés dátuma: 08. 04. 2021.].
- [46] R. Tamás, „Hány négyzetméter napelem van már a világon?,” raketa.hu, 24. 03. 2020. [Online]. Available: <https://raketa.hu/hany-negyzetmeter-napelem-van-mar-a-vilagon>. [Hozzáférés dátuma: 10. 04. 2021.].
- [47] „Az elektromos autózás rövid története,” chikansplanet.blog.hu, 13. 06. 2014. [Online]. Available: https://chikansplanet.blog.hu/2014/06/13/az_elektromos_autozas_rovid_tortenete. [Hozzáférés dátuma: 01. 04. 2021.].
- [48] N. Minorita, „Az első elektromos autók megjelenése,” egypercestortenelem.blog.hu, 08. 01. 2021. [Online]. Available: https://egypercestortenelem.blog.hu/2021/01/08/az_elektromos_autok_megjelenese. [Hozzáférés dátuma: 29. 03. 2021.].
- [49] „Camille Jenatzy,” wikipedia.org, 20. 01. 2021. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Camille_Jenatzy#/media/File:Jamais_contente_parade.jpg. [Hozzáférés dátuma: 16. 05. 2021.].
- [50] S. Péter, „Egyre népszerűbbek az alternatív hajtású autók,” napi.hu, 04. 02. 2021. [Online]. Available: <https://www.napi.hu/nemzetkozi-gazdasag/autopiac-europa-acea-alternativ-hajtas.722753.html>. [Hozzáférés dátuma: 01. 04. 2021.].
- [51] „Egyetlen ábrán minden, ami tavaly történt az e-autók piacán,” origo.hu, 20. 03. 2019. [Online]. Available: <https://www.origo.hu/gazdasag/20190318-egyetlen-abra-minden-tavaly-tortent-eauto-piac.html>. [Hozzáférés dátuma: 15. 07. 2021.].
- [52] A. Tibor, „Novemberben is rekordot döntöttek a zöld rendszámú autók,” villanyautosok.hu, 11. 12. 2020. [Online]. Available: <https://villanyautosok.hu/2020/12/11/novemberben-is-rekordot-dontottek-a-zold-rendsza-mos-autok/>. [Hozzáférés dátuma: 05. 04. 2021.].
- [53] Z. Mátyás, „Messze a Model 3 a legkelendőbb elektromos autó eddig 2020-ban,” alapjarat.hu, 06. 08. 2020. [Online]. Available: <https://alapjarat.hu/hasznos-infok/messze-model-3-legkelendobb-elektromos-auto-eddig-2020-ban>. [Hozzáférés dátuma: 02. 06. 2021.].
- [54] P. Béla, „Negyedével nőhet idén a Magyarországon gyártott elektromos buszok száma,” autopro.hu, 11. 06. 2020. [Online]. Available: <https://autopro.hu/gyartok/negyedevel-nohet-iden-a-magyarorszagon-gyartott-elektromos-buszok-szama/370561>. [Hozzáférés dátuma: 05. 04. 2021.].

- [55] „Elektromos Autók És Elektromos Autó Töltő Típusok,” etienne.hu, 25. 03. 2019. [Online]. Available: <https://etienne.hu/elektromos-autok-es-tolto-tipusok/>. [Hozzáférés dátuma: 09. 04. 2021.].
- [56] „Supercharger,” tesla.com, [Online]. Available: <https://www.tesla.com/supercharger>. [Hozzáférés dátuma: 11. 08. 2021.].
- [57] „FOLYAMATOSAN BŐVÜL AZ ELEKTROMOS TÖLTŐÁLLOMÁSOK SZÁMA,” mekh.hu, 17. 07. 2019. [Online]. Available: <http://www.mekh.hu/folyamatosan-bovul-az-elektromos-toltoallomasok-szama>. [Hozzáférés dátuma: 27. 08. 2021.].
- [58] F. András, „Magyarország az egyik legelmaradottabb a térségben,” e-mob.hu, 30. 11. 2020. [Online]. Available: <https://e-mob.hu/2020/11/30/magyarorszag-az-egyik-legelmaradottabb-a-tersegeben/>. [Hozzáférés dátuma: 15. 09. 2021.].
- [59] „BMW I3 Műszaki adatai,” bmw.hu, [Online]. Available: <https://www.bmw.hu/hu/all-models/bmw-i/i3/2021/bmw-i3-highlights.html#technical-data>. [Hozzáférés dátuma: 28. 09. 2021.].
- [60] „PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM,” 15. 10. 2019. [Online]. Available: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/#PVP. [Hozzáférés dátuma: 10. 10. 2021.].
- [61] Mayfield Renewables, „How to Calculate PV String Size,” mayfield.energy, 10. 10. 2018. [Online]. Available: <https://www.mayfield.energy/blog/pv-string-size>. [Hozzáférés dátuma: 22. 10. 2021.].
- [62] „Védelmi javaslat,” dehn.hu, [Online]. Available: https://www.dehn.hu/sites/default/files/media/files/wp018_hu_pv_system_roof_lq.pdf. [Hozzáférés dátuma: 10. 11. 2021.].
- [63] S. K. Mészáros Lajos, „Megújuló energiatermelő rendszerek,” e-villamos.hu, 02. 2015. [Online]. Available: https://www.e-villamos.hu/files/cikk4924_MMK_ELT_FAP_5_1_2014_MEGUJULO_ENERGIA_NAPELEMES_RENDSZEREK.PDF. [Hozzáférés dátuma: 14. 10. 2021.].
- [64] „ACTI9 iSW kapcsoló, 4P, 20A, 415V,” se.com, [Online]. Available: <https://www.se.com/hu/hu/product/A9S60420/acti9-isw-kapcsol%C3%B3%2C-4p%2C-20a%2C-415v/>. [Hozzáférés dátuma: 02. 11. 2021.].
- [65] „V20 sorozatjelű SPD, 4-pólus, 280 V,” obo.hu, [Online]. Available: <https://www.obo.hu/termek/vedelmi-rendszerek/tulfeszultseg-vedelem/aramellatas-ac/fo-es-aleloszto/v20-sorozatjelu-spd-4-polus-280-v.html>. [Hozzáférés dátuma: 02. 11. 2021.].

- [66] „ACTI9 iC60N kismegszakító, 4P, C, 10A,” elektrikstore.hu, [Online]. Available: https://elektrikstore.hu/Schneider-Electric-Acti9-A9F04410-Kismegszakito-4P-10A-C-karakterisztika-6-kA-Acti9-I?gclid=CjwKCAiAnO2MBhApEiwA8q0HYXgezSr87b7hmdkOc4HFwfC3wg62wdVPsAJSkYCSvIWju-3USpsRWBoCDgYQAvD_BwE. [Hozzáférés dátuma: 02. 11. 2021.].
- [67] „ACTI9 iC60N kismegszakító, 3P, C, 16A,” se.com, [Online]. Available: <https://www.se.com/hu/hu/product/A9F04316/acti9-ic60n-kismegszak%C3%ADt%C3%B3%2C-3p%2C-c%2C-16a/>. [Hozzáférés dátuma: 02. 11. 2021.].
- [68] „Vezetékek terhelhetősége, méretezése,” novill.hu, [Online]. Available: <https://www.novill.hu/magazin-fooldal/567-vezetek-terhelhetosege-meretezese>. [Hozzáférés dátuma: 02. 11. 2021.].
- [69] „Amorf napelem modul 10Wp, 12V, Conrad,” conrad.hu, [Online]. Available: <https://www.conrad.hu/p/amorf-napelem-modul-10wp-12v-conrad-110700>. [Hozzáférés dátuma: 21. 03. 2021.].
- [70] „Töltési teljesítmény és töltésidők,” elektrikstore.hu, [Online]. Available: https://elektrikstore.hu/shop_ordered/43788/pic/evlink_kisokos_teljesitmeny.pdf. [Hozzáférés dátuma: 27. 06. 2021.].
- [71] W. Solar, „A poli- és monokristályos napelemek összehasonlítása,” napelem.blog.hu, 22. 11. 2017. [Online]. Available: https://napelem.blog.hu/2017/11/22/a_poli-es_monokristalyos_napelemek_osszehasonlitasa. [Hozzáférés dátuma: 21. 03. 2021.].

MELLÉKLETEK



HiKu

HIGH POWER MONO PERC MODULE

360W~385W

CS3L-360 | 365 | 370 | 375 | 380 | 385MS

MORE POWER



26 % higher power than conventional modules



Up to 4.5 % lower LCOE
Up to 2.7 % lower system cost



Low NMOT: 41 ± 3 °C
Low temperature coefficient (Pmax):
-0.34 % / °C



Better shading tolerance

*Black frame product can be provided upon request.



Enhanced Product Warranty on Materials and Workmanship*



Linear Power Performance Warranty*

1st year power degradation no more than 2%
Subsequent annual power degradation no more than 0.55%

*According to the applicable Canadian Solar Limited Warranty Statement.

MORE RELIABLE



Lower internal current,
lower hot spot temperature



Minimizes micro-crack impacts



Heavy snow load up to 5400 Pa,
wind load up to 3600 Pa*

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES*

ISO 9001:2015 / Quality management system
ISO 14001:2015 / Standards for environmental management system
ISO 45001: 2018 / International standards for occupational health & safety

PRODUCT CERTIFICATES*

IEC 61215 / IEC 61730 / CE / MCS / INMETRO / UKCA
UL 61730 / IEC 61701 / IEC 62716
UNI 9177 Reaction to Fire: Class 1 / Take-e-way



* The specific certificates applicable to different module types and markets will vary, and therefore not all of the certifications listed herein will simultaneously apply to the products you order or use. Please contact your local Canadian Solar sales representative to confirm the specific certificates available for your product and applicable in the regions in which the products will be used.

CSI Solar Co., Ltd. is committed to providing high quality solar products, solar system solutions and services to customers around the world. Canadian Solar was recognized as the No. 1 module supplier for quality and performance/price ratio in the IHS Module Customer Insight Survey, and is a leading PV project developer and manufacturer of solar modules, with over 55 GW deployed around the world since 2001.

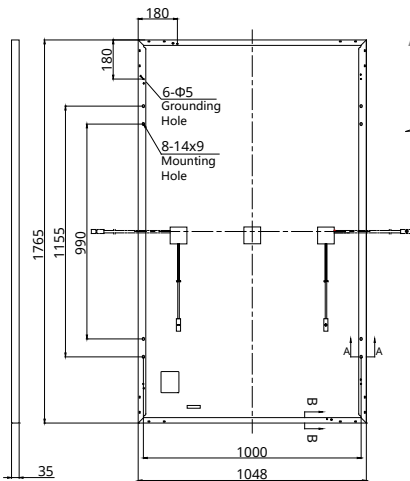
* For detailed information, please refer to Installation Manual.

CSI Solar Co., Ltd.

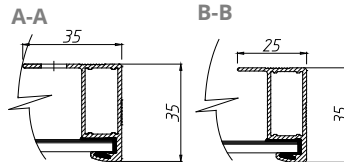
199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, www.csisolar.com, support@csisolar.com

ENGINEERING DRAWING (mm)

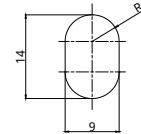
Rear View



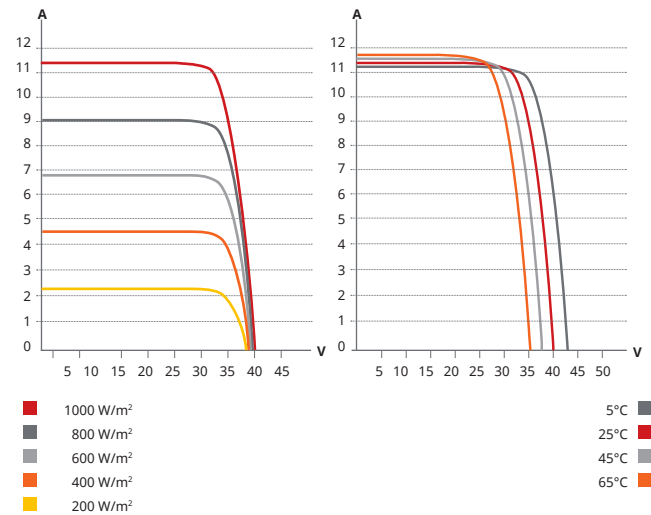
Frame Cross Section



Mounting Hole



CS3L-360MS / I-V CURVES



ELECTRICAL DATA | STC*

CS3L	360MS	365MS	370MS	375MS	380MS	385MS
Nominal Max. Power (Pmax)	360 W	365 W	370 W	375 W	380 W	385 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	33.7 V	33.9 V	34.1 V	34.3 V	34.5 V	34.7 V
Opt. Operating Current (Imp)	10.69 A	10.78 A	10.86 A	10.94 A	11.02 A	11.10 A
Open Circuit Voltage (Voc)	40.4 V	40.6 V	40.8 V	41.0 V	41.2 V	41.4 V
Short Circuit Current (Isc)	11.40 A	11.47 A	11.54 A	11.61 A	11.68 A	11.75 A
Module Efficiency	19.5%	19.7%	20.0%	20.3%	20.5%	20.8%
Operating Temperature	-40°C ~ +85°C					
Max. System Voltage	1500V (IEC/UL) or 1000V (IEC/UL)					
Module Fire Performance	TYPE 1 (UL 61730 1500V) or TYPE 2 (UL 61730 1000V) or CLASS C (IEC 61730)					
Max. Series Fuse Rating	20 A					
Application Classification	Class A					
Power Tolerance	0 ~ + 10 W					

* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

MECHANICAL DATA

Specification	Data
Cell Type	Mono-crystalline
Cell Arrangement	120 [2 X (10 X 6)]
Dimensions	1765 X 1048 X 35 mm (69.5 X 41.3 X 1.38 in)
Weight	20.5 kg (45.2 lbs)
Front Cover	3.2 mm tempered glass
Frame	Anodized aluminium alloy
J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable	4.0 mm ² (IEC), 12 AWG (UL)
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 500 mm (19.7 in) (+) / 350 mm (13.8 in) (-) (supply additional cable jumper: 2 lines/pallet) ; landscape: 1250 mm (49.2 in)*
Connector	T4 series or MC4-EVO2
Per Pallet	30 pieces
Per Container (40' HQ)	780 pieces

* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.

ELECTRICAL DATA | NMOT*

CS3L	360MS	365MS	370MS	375MS	380MS	385MS
Nominal Max. Power (Pmax)	270 W	274 W	278 W	281 W	285 W	289 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	31.6 V	31.8 V	32.0 V	32.2 V	32.3 V	32.5 V
Opt. Operating Current (Imp)	8.55 A	8.62 A	8.68 A	8.75 A	8.81 A	8.88 A
Open Circuit Voltage (Voc)	38.2 V	38.4 V	38.6 V	38.8 V	38.9 V	39.1 V
Short Circuit Current (Isc)	9.19 A	9.25 A	9.31 A	9.36 A	9.42 A	9.47 A

* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m² spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Specification	Data
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.34 % / °C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.26 % / °C
Temperature Coefficient (Isc)	0.05 % / °C
Nominal Module Operating Temperature	41 ± 3°C

PARTNER SECTION



* The specifications and key features contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to the on-going innovation and product enhancement .CSI Solar Co., Ltd. reserves the right to make necessary adjustment to the information described herein at any time without further notice.
Please be kindly advised that PV modules should be handled and installed by qualified people who have professional skills and please carefully read the safety and installation instructions before using our PV modules.

CSI Solar Co., Ltd.

199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, www.csisolar.com, support@csisolar.com

Alkalmazható inverterek listája

Érvényes 2021.10.18-tól

Gyártó	Típus	Névleges teljesítmény ¹	Fázisz-szám ²	Szükséges rendelkezésre állás ³	MPPT ⁴	Időbeli korlátozás ⁵
ABB(*)	Uno-2.0-I-OUTD-(x)	2 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	Uno-2.5-I-OUTD-(x)	2,5 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	Uno-DM-1.2-TL-PLUS-(x)	1,2 kVA	1F	1 x 6 A	1 db	
	Uno-DM-2.0-TL-PLUS-(x)	2 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	Uno-DM-3.0-TL-PLUS-(x)	3 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	Uno-DM-3.3-TL-PLUS-(x)	3,3 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	Uno-DM-4.0-TL-PLUS-(x)	4 kVA	1F	1 x 20 A	1 db	
	Uno-DM-4.6-TL-PLUS-(x)	4,6 kVA	1F	1 x 20 A	1 db	
	Uno-DM-5.0-TL-PLUS-(x)	5 kVA	1F	1 x 25 A	1 db	
	Uno-2.0-TL-OUTD-(x)	2 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	Uno-3.0-TL-OUTD-(x)	3 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	Uno-3.6-TL-OUTD-(x)	3,6 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	Uno-4.2-TL-OUTD-(x)	4,2 kVA	1F	1 x 20 A	1 db	
	PVI-3.0-TL-OUTD-(x)	3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	PVI-3.6-TL-OUTD-(x)	3,6 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	PVI-4.2-TL-OUTD-(x)	4,2 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	PVI-6.0-TL-OUTD-(x)	6 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	PVI-8.0-TL-OUTD-(x)	8 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	PVI-10.0-TL-OUTD-(x)	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	PVI-12.5-TL-OUTD-(x)	12,5 kVA	3F	3 x 20 A	2 db	
	TRIO-5.8-TL-OUTD-(x)-400	5,8 kVA	3F	3 x 10 A	1 db	
	TRIO-7.5-TL-OUTD-(x)-400	7,5 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	TRIO-8.5-TL-OUTD-(x)-400	8,5 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	TRIO-20.0-TL-OUTD-(x)-400	20 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	
	TRIO-27.6-TL-OUTD-(x)-400	27,6 kVA	3F	3 x 40 A	2 db	
	PRO-33.0-TL-OUTD-(x)-400	33 kVA	3F	3 x 50 A	1 db	
	TRIO-50.0-TM-400	50 kVA	3F	3 x 80 A	1 vagy 3 db	
	PVS-50-TL-(x)	50 kVA	3F	3 x 80 A	1 vagy 3 db	
AEG	AS-IR01-750	0,75 kVA	1F	1 x 6 A	1 db	
	AS-IR01-1000	1 kVA	1F	1 x 6 A	1 db	
	AS-IR01-1500	1,5 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	AS-IR01-2000	2 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	AS-IR01-3000	3 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	AS-IC01-4000-2	4 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	2022.09.20.
	AS-IC01-5000-2	5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	2022.09.20.
	AS-IC01-6000-2	6 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	2022.09.20.
	AS-IC01-8000-2	8 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	2022.09.20.
	AS-IC01-10000-2	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	2022.09.20.
	AS-IC01-12000-2	12 kVA	3F	3 x 20 A	2 db	2022.09.20.
	AS-IC01-15000-2	15 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	2022.09.20.
	AS-IC01-17000-2	17 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	2022.09.20.
	AS-IC01-20000-2	20 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	
	AS-IC01-25000-2	25 kVA	3F	3 x 40 A	2 db	
	AS-IC01-30000-2	30 kVA	3F	3 x 50 A	2 db	
	AS-IC01-33000-2	33 kVA	3F	3 x 50 A	2 db	2024.11.10.

Alkalmazható inverterek listája

Érvényes 2021.10.18-tól

Gyártó	Típus	Névleges teljesítmény ¹	Fázisz-szám ²	Szükséges rendelkezésre állás ³	MPPT ⁴	Időbeli korlátozás ⁵
AEG	AS-IC01-35000-2	35 kVA	3F	3 x 63 A	2 db	2024.11.10.
	AS-IC01-40000	40 kVA	3F	3 x 63 A	1 db	2024.11.10.
	AS-IC01-50000	50 kVA	3F	3 x 80 A	1 db	2024.11.10.
Anhui EHE	EHE-N10KTL	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	EHE-N12KTL	12 kVA	3F	3 x 20 A	2 db	
	EHE-N15KTL	15 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	EHE-N17KTL	17 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	EHE-N20KTL	20 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	
ASTRASUN	Astrasun Rocky Mikroinverter 250 (**)	0,25 kVA	1F	1 x 6 A	1 db	
	Astrasun Alfa 1500TL	1,5 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	Astrasun Alfa 2000TL	2 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	Astrasun Alfa 3000TL	3 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	Astrasun Alfa 3600TL	3,6 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	Astrasun 3000TL	3 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	Astrasun-Twins 3300TL	3,3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	Astrasun-Twins 4000TL	4 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	Astrasun-Twins 5000TL	5 kVA	1F	1 x 25 A	2 db	
	Astrasun Beta 3000TL	3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	Astrasun Beta 3600TL	3,6 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	Astrasun Beta 4200TL	4,2 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	Astrasun Beta 5000TL	5 kVA	1F	1 x 25 A	2 db	
	Astrasun 3PH 5000TL	5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	Astrasun 3PH 6000TL	6 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	Astrasun 3PH 8000TL	8 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	Astrasun 3PH 10000TL	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	Astrasun 3PH 12000TL	12 kVA	3F	3 x 20 A	2 db	
	Astrasun 3PH 15000TL	15 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	Astrasun 3PH 17000TL	17 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	Astrasun 3PH 20000TL	20 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	
BENNING	TLS 8.3	8 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	TLS 10.3	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	TLS 13.3	13 kVA	3F	3 x 20 A	3 db	
	TLS 15.3	15 kVA	3F	3 x 25 A	3 db	
	TLS 17.3	17 kVA	3F	3 x 25 A	3 db	
Chint	CPS SCA30KTL-DO	30 kVA	3F	3 x 50 A	2 db	
	CPS SCA36KTL-DO-480(***)	36 kVA	3F	3 x 63 A	2 db	
EFFEKTA	KS-1500ST	1,5 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	KS-2000ST	2 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	KS-3000ST	3 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	KS-3600ST	3,6 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	KS-3000DT	3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	KS-3600DT	3,6 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	KS-4200DT	4,2 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	KS-5000DT	4,6 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	

Alkalmazható inverterek listája

Érvényes 2021.10.18-tól

Gyártó	Típus	Névleges teljesítmény ¹	Fázisz-szám ²	Szükséges rendelkezésre állás ³	MPPT ⁴	Időbeli korlátozás ⁵
Enphase	IQ7-60 (**)	0,24 kVA	1F	1 x 6 A	1 db	2022.12.20.
	IQ7PLUS-72 (**)	0,29 kVA	1F	1 x 6 A	1 db	2022.12.20.
	IQ7X-96 (**)	0,315 kVA	1F	1 x 6 A	1 db	2022.12.20.
Envertech	IQ7A	0,349 kVA	1F	1 x 6 A	1 db	
	EVT248 (**)	0,248 kVA	1F	1 x 6 A	1 db	
	EVT500 (**)	0,5 kVA	1F	1 x 6 A	1 db	
Fimer	PVS-20TL-SX és PVS-20TL-SXD és PVS-20TL-SY	20 kVA	3F	3 x 32 A	4 db	
	PVS-30TL-SX és PVS-30TL-SY	30 kVA	3F	3 x 50 A	4 db	
	PVS-33TL-SX és PVS-33TL-SY és PVS-33TL-SI	33 kVA	3F	3 x 50 A	4 db	
	PVS-10-TL-SX és PVS-10-TL-SY	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	PVS-12.5-TL-SX és PVS-12.5-TL-SY	12,5 kVA	3F	3 x 20 A	2 db	
	PVS-15-TL-SX és PVS-15-TL-SY	15 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
Fronius	Galvo 1.5-1 és Galvo 1.5-1 Light	1,5 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	2022.05.04.
	Galvo 2.0-1 és Galvo 2.0-1 Light	2 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	2022.05.04.
	Galvo 2.5-1 és Galvo 2.5-1 Light	2,5 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	2022.05.04.
	Galvo 3.0-1 és Galvo 3.0-1 Light	3 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	2022.05.04.
	Galvo 3.1-1 és Galvo 3.1-1 Light	3,1 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	2022.05.04.
	Primo 3.0-1 és Primo 3.0-1 Light	3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	Primo 3.5-1 és Primo 3.5-1 Light	3,5 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	Primo 3.6-1 és Primo 3.6-1 Light	3,68 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	Primo 4.0-1 és Primo 4.0-1 Light	4 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	Primo 4.6-1 és Primo 4.6-1 Light	4,6 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	Primo 5.0-1 és Primo 5.0-1 Light	5 kVA	1F	1 x 25 A	2 db	
	Primo 6.0-1 és Primo 6.0-1 Light(****)	6 kVA	1F	1 x 32 A	2 db	
	Primo 8.2-1 és Primo 8.2-1 Light(****)	8,2 kVA	1F	1 x 40 A	2 db	
	IG PLUS 25V-1	2,6 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	IG PLUS 30V-1	3 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	IG PLUS 35V-1	3,5 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	IG PLUS 50V-1	4 kVA	1F	1 x 20 A	1 db	
	IG PLUS 55V-2	5 kVA	2F	2 x 16 A	1 db	
	IG PLUS 55V-3	5 kVA	3F	3 x 10 A	1 db	
	IG PLUS 60V-2	6 kVA	2F	2 x 16 A	1 db	
	IG PLUS 60V-3	6 kVA	3F	3 x 10 A	1 db	
	IG PLUS 70V-2	6,5 kVA	2F	2 x 16 A	1 db	
	IG PLUS 80V-3	7 kVA	3F	3 x 16 A	1 db	
	IG PLUS 100V-2	8 kVA	2F	2 x 20 A	1 db	
	IG PLUS 100V-3	8 kVA	3F	3 x 16 A	1 db	
	IG PLUS 120V-3	10 kVA	3F	3 x 16 A	1 db	
	IG PLUS 150V-3	12 kVA	3F	3 x 20 A	1 db	
	Symo 3.0-3-S és Symo 3.0-3-S Light	3 kVA	3F	3 x 6 A	1 db	
	Symo 3.7-3-S és Symo 3.7-3-S Light	3,7 kVA	3F	3 x 6 A	1 db	
	Symo 4.5-3-S és Symo 4.5-3-S Light	4,5 kVA	3F	3 x 10 A	1 db	
	Symo 3.0-3-M és Symo 3.0-3-M Light	3 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	
	Symo 3.7-3-M és Symo 3.7-3-M Light	3,7 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	
	Symo 4.5-3-M és Symo 4.5-3-M Light	4,5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	Symo 5.0-3-M és Symo 5.0-3-M Light	5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	

Alkalmazható inverterek listája

Érvényes 2021.10.18-tól

Gyártó	Típus	Névleges teljesítmény ¹	Fázisz-szám ²	Szükséges rendelkezésre állás ³	MPPT ⁴	Időbeli korlátozás ⁵
Fronius	Symo 6.0-3-M és Symo 6.0-3-M Light	6 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	Symo 7.0-3-M és Symo 7.0-3-M Light	7 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	Symo 8.2-3-M és Symo 8.2-3-M Light	8,2 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	Symo 10.0-3-M és Symo 10.0-3-M Light	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	Symo 12.5-3-M és Symo 12.5-3-M Light	12,5 kVA	3F	3 x 20 A	2 db	
	Symo 15.0-3-M és Symo 15.0-3-M Light	15 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	Symo 17.5-3-M és Symo 17.5-3-M Light	17,5 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	
	Symo 20.0-3-M és Symo 20.0-3-M Light	20 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	
	ECO 25.0-3-S	25 kVA	3F	3 x 40 A	1 db	
	ECO 27.0-3-S	27 kVA	3F	3 x 40 A	1 db	
	TAURO ECO 50-3-D és TAURO ECO 50-3-P	50 kVA	3F	3 x 80 A	1 db	2025.12.22.
Goodwe	GW700-XS	0,7 kVA	1F	1 x 6 A	1 db	
	GW1000-XS	1 kVA	1F	1 x 6 A	1 db	
	GW1500-XS	1,5 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	GW2000-XS	2 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	GW2500-XS	2,5 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	GW3000-XS	3 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	GW3000D-NS	3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	GW3600D-NS	3,68 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	GW4200D-NS	4,2 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	GW5000D-NS	5 kVA	1F	1 x 25 A	2 db	
	GW6000D-NS(****)	6 kVA	1F	1 x 32 A	2 db	
	GW4K-DT	4 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	
	GW5K-DT	5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	GW6K-DT	6 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	GW8K-DT	8 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	GW10K-DT	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	GW25K-MT	25 kVA	3F	3 x 40 A	3 db	
	GW30K-MT	30 kVA	3F	3 x 50 A	3 db	
	GW36K-MT	36 kVA	3F	3 x 63 A	3 db	
	GW50KN-MT	50 kVA	3F	3 x 80 A	5 db	
GROWATT	Growatt 750-S	0,75 kVA	1F	1 x 6 A	1 db	
	Growatt 1000-S	1 kVA	1F	1 x 6 A	1 db	
	Growatt 1500-S	1,6 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	Growatt 2000-S	2 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	Growatt 2500-S	2,5 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	Growatt 3000-S	3 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	Growatt 2500MTL-S	2,5 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	Growatt 3000MTL-S	3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	Growatt 3600MTL-S	3,6 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	Growatt 4200MTL-S	4,2 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	Growatt 5000MTL-S	4,6 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	Growatt 5500MTL-S	5 kVA	1F	1 x 25 A	2 db	
	Growatt MIC 750TL-X	0,75 kVA	1F	1 x 6 A	2 db	
	Growatt MIC 1000TL-X	1 kVA	1F	1 x 6 A	2 db	

Alkalmazható inverterek listája

Érvényes 2021.10.18-tól

Gyártó	Típus	Névleges teljesítmény ¹	Fázisz-szám ²	Szükséges rendelkezésre állás ³	MPPT ⁴	Időbeli korlátozás ⁵
GROWATT	Growatt MIC 1500TL-X	1,5 kVA	1F	1 x 10 A	2 db	
	Growatt MIC 2000TL-X	2 kVA	1F	1 x 10 A	2 db	
	Growatt MIC 2500TL-X	2,5 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	Growatt MIC 3000TL-X	3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	Growatt MIC 3300TL-X	3,3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	Growatt MIN 2500TL-XE	2,5 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	Growatt MIN 3000TL-XE	3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	Growatt MIN 3600TL-XE	3,6 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	Growatt MIN 4200TL-XE	4,2 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	Growatt MIN 4600TL-XE	4,6 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	Growatt MIN 5000TL-XE	5 kVA	1F	1 x 25 A	2 db	
	Growatt MIN 6000TL-XE(****)	6 kVA	1F	1 x 32 A	2 db	
	Growatt MIN 2500TL-XH	2,5 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	Growatt MIN 3000TL-XH	3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	Growatt MIN 3600TL-XH	3,6 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	Growatt MIN 4200TL-XH	4,2 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	Growatt MIN 4600TL-XH	4,6 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	Growatt 4000UE	4 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	
	Growatt 5000UE	5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	Growatt 6000UE	6 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	Growatt 7000UE	7 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	Growatt 8000UE	8 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	Growatt 9000UE	9 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	Growatt 10000UE	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	Growatt 12000UE	12 kVA	3F	3 x 20 A	2 db	
	Growatt 18000UE	18 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	
	Growatt 20000UE	20 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	
	Growatt MOD 3000TL3-X	3 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	
	Growatt MOD 4000TL3-X	4 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	
	Growatt MOD 5000TL3-X	5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	Growatt MOD 6000TL3-X	6 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	Growatt MOD 7000TL3-X	7 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	Growatt MOD 8000TL3-X	8 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	Growatt MOD 9000TL3-X	9 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	Growatt MOD 10KTL3-X	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	Growatt MOD 11KTL3-X	11 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	Growatt MOD 12KTL3-X	12 kVA	3F	3 x 20 A	2 db	
	Growatt MOD 13KTL3-X	13 kVA	3F	3 x 20 A	2 db	
	Growatt MOD 15KTL3-X	15 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	Growatt 3000 TL3-S	3 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	
	Growatt 4000 TL3-S	4 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	
	Growatt 5000 TL3-S	5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	Growatt 6000 TL3-S	6 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	Growatt 7000 TL3-S	7 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	Growatt 8000 TL3-S	8 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	Growatt 9000 TL3-S	9 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	

Alkalmazható inverterek listája

Érvényes 2021.10.18-tól

Gyártó	Típus	Névleges teljesítmény ¹	Fázisz-szám ²	Szükséges rendelkezésre állás ³	MPPT ⁴	Időbeli korlátozás ⁵
GROWATT	Growatt 10000 TL3-S	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	Growatt 11000 TL3-S	11 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	Growatt 12000 TL3-S	12 kVA	3F	3 x 20 A	2 db	
	Growatt 13000 TL3-S	13 kVA	3F	3 x 20 A	2 db	
	Growatt 15000 TL3-S	15 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	Growatt 17000 TL3-S	17 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	Growatt 20000 TL3-S	20 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	
	Growatt 25000 TL3-S	25 kVA	3F	3 x 40 A	2 db	
	Growatt 30000 TL3-S	30 kVA	3F	3 x 50 A	2 db	
	Growatt 30000 TL3-SE	30 kVA	3F	3 x 50 A	2 db	
	Growatt 33000 TL3-S	33 kVA	3F	3 x 50 A	2 db	
	Growatt 33000 TL3-SE	33 kVA	3F	3 x 50 A	2 db	
	Growatt 40000 TL3-NS	40 kVA	3F	3 x 63 A	2 db	
	Growatt 40000 TL3-NSE	40 kVA	3F	3 x 63 A	2 db	
	Growatt 50000 TL3-S	48 kVA	3F	3 x 80 A	2 db	
	Growatt 50000 TL3-SE	48 kVA	3F	3 x 80 A	2 db	
	Growatt MID 15KTL3-X	15 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	Growatt MID 17KTL3-X	17 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	Growatt MID 20KTL3-X	20 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	
	Growatt MID 25KTL3-X	25 kVA	3F	3 x 40 A	3 db	
	Growatt MID 30KTL3-X	30 kVA	3F	3 x 50 A	3 db	
	Growatt MID 33KTL3-X	33 kVA	3F	3 x 50 A	3 db	
	Growatt MID 36KTL3-X	36 kVA	3F	3 x 63 A	4 db	
	Growatt MID 40KTL3-X	40 kVA	3F	3 x 63 A	4 db	
	Growatt MAX 50KTL3 LV	50 kVA	3F	3 x 80 A	6 db	
Gsmart (Ningbo)	GPV3KTL	3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	GPV3.6KTL	3,6 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	GPV4KTL	4 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	GPV5KTL	5 kVA	1F	1 x 25 A	2 db	
Hypnotech	HPS-3000L	3 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	HPS-3680	3,68 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	HPS-4000	4 kVA	1F	1 x 20 A	1 db	
	HPS-5000	5 kVA	1F	1 x 25 A	1 db	
	HPS-3000DL	3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	HPS-3680D	3,68 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	HPS-4000D	4 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	HPS-5000D	5 kVA	1F	1 x 25 A	2 db	
	HPT-3000	3 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	2025.05.13.
	HPT-4000	4 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	2025.05.13.
	HPT-5000	5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	2025.05.13.
	HPT-6000	6 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	2025.05.13.
	HPT-8000	8 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	2025.05.13.
	HPT-10000	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	2025.05.13.
	HPT-15K	15 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	HPT-17K	17 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	HPT-20K	20 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	

Alkalmazható inverterek listája

Érvényes 2021.10.18-tól

Gyártó	Típus	Névleges teljesítmény ¹	Fázisz-szám ²	Szükséges rendelkezésre állás ³	MPPT ⁴	Időbeli korlátozás ⁵
Hypnotech	HPT-25K	25 kVA	3F	3 x 40 A	2 db	
	MI-1000	1 kVA	1F	1 x 6 A	1 db	
Hoymiles	MI-1200	1,2 kVA	1F	1 x 6 A	1 db	
	HM-1500	1,5 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	2026.01.26.
Huawei	SUN2000L-2KTL	2 kVA	1F	1 x 10 A	2 db	
	SUN2000L-3KTL	3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	SUN2000L-3.68KTL	3,68 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	SUN2000L-4KTL	4 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	SUN2000L-4.6KTL	4,6 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	SUN2000L-5KTL	5 kVA	1F	1 x 25 A	2 db	
	SUN2000-2KTL-L1	2 kVA	1F	1 x 10 A	2 db	
	SUN2000-3KTL-L1	3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	SUN2000-3.68KTL-L1	3,68 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	SUN2000-4KTL-L1	4 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	SUN2000-4.6KTL-L1	4,6 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	SUN2000-5KTL-L1	5 kVA	1F	1 x 25 A	2 db	
	SUN2000-3KTL-M0	3 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	
	SUN2000-4KTL-M0	4 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	
	SUN2000-5KTL-M0	5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	SUN2000-6KTL-M0	6 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	SUN2000-8KTL-M0	8 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	SUN2000-10KTL-M0	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	SUN2000-12KTL-M0	12 kVA	3F	3 x 20 A	2 db	
	SUN2000-15KTL-M0	15 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	SUN2000-17KTL-M0	17 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	SUN2000-20KTL-M0	20 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	
	SUN2000-3KTL-M1	3 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	
	SUN2000-4KTL-M1	4 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	
	SUN2000-5KTL-M1	5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	SUN2000-6KTL-M1	6 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	SUN2000-8KTL-M1	8 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	SUN2000-10KTL-M1	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	SUN2000-12KTL-M2	12 kVA	3F	3 x 20 A	2 db	
	SUN2000-15KTL-M2	15 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	SUN2000-17KTL-M2	17 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	SUN2000-20KTL-M2	20 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	
	SUN2000-15KTL-M3	15 kVA	3F	3 x 25 A	4 db	
	SUN2000-17KTL-M3	17 kVA	3F	3 x 25 A	4 db	
	SUN2000-20KTL-M3	20 kVA	3F	3 x 32 A	4 db	
	SUN2000-23KTL-M3	23 kVA	3F	3 x 40 A	4 db	
	SUN2000-30KTL-M3	30 kVA	3F	3 x 50 A	4 db	
	SUN2000-36KTL-M3	36 kVA	3F	3 x 63 A	4 db	
	SUN2000-40KTL-M3	40 kVA	3F	3 x 63 A	4 db	
	SUN2000-8KTL	8 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	SUN2000-12KTL	12 kVA	3F	3 x 20 A	2 db	
	SUN2000-17KTL	17 kVA	3F	3 x 25 A	3 db	

Alkalmazható inverterek listája

Érvényes 2021.10.18-tól

Gyártó	Típus	Névleges teljesítmény ¹	Fázisz-szám ²	Szükséges rendelkezésre állás ³	MPPT ⁴	Időbeli korlátozás ⁵
Huawei	SUN2000-20KTL	20 kVA	3F	3 x 32 A	3 db	
	SUN2000-33KTL	30 kVA	3F	3 x 50 A	3 db	
	SUN2000-33KTL-A	30 kVA	3F	3 x 50 A	4 db	
	SUN2000-36KTL	36 kVA	3F	3 x 63 A	4 db	
	SUN2000-50KTL-M0	50 kVA	3F	3 x 80 A	6 db	
KACO	Blueplanet 3.0 TL3	3 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	
	Blueplanet 4.0 TL3	4 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	
	Blueplanet 5.0 TL3	5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	Blueplanet 6.5 TL3	6,5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	Blueplanet 7.5 TL3	7,5 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	Blueplanet 8.6 TL3	8,6 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	Blueplanet 9.0 TL3	9 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	Blueplanet 10.0 TL3	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	Blueplanet 15.0 TL3	15 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	2022.06.28.
	Blueplanet 20.0 TL3	20 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	
	Blueplanet 50.0 TL3	50 kVA	3F	3 x 80 A	1 db	
	Blueplanet 50.0 TL3 M1 WM OD HUGM	49,9 kVA	3F	3 x 80 A	1 db	
	Blueplanet 50.0 TL3 M1 WM OD HUGX	49,9 kVA	3F	3 x 80 A	1 db	
	Powador 12.0 TL2	10 kVA	3F	3 x 16 A	3 db	
	Powador 14.0 TL3	12,5 kVA	3F	3 x 20 A	3 db	
	Powador 18.0 TL3	15 kVA	3F	3 x 25 A	3 db	
	Powador 20.0 TL3	17 kVA	3F	3 x 25 A	3 db	
	Powador 30.0 TL3	25 kVA	3F	3 x 40 A	3 db	
	Powador 33.0 TL3	27,5 kVA	3F	3 x 40 A	3 db	
	Powador 36.0 TL3	30 kVA	3F	3 x 50 A	3 db	
	Powador 39.0 TL3	33,3 kVA	3F	3 x 50 A	3 db	
	Powador 40.0 TL3	36 kVA	3F	3 x 63 A	3 db	
	Powador 60.0 TL3	49,9 kVA	3F	3 x 80 A	3 db	
KOSTAL Solar	PIKO 4.2	4,2 kVA	3F	3 x 10 A	1 db	
	PIKO 4.6	4,6 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	PIKO 5.5	5,5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	PIKO 7	7 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	PIKO 8.5	8,5 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	PIKO 10	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	PIKO 12	12 kVA	3F	3 x 20 A	2 db	
	PIKO 15	15 kVA	3F	3 x 25 A	3 db	
	PIKO 17	17 kVA	3F	3 x 25 A	3 db	
	PIKO 20	20 kVA	3F	3 x 32 A	3 db	
	PIKO IQ 4.2	4,2 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	PIKO IQ 5.5	5,5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	PIKO IQ 7.0	7 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	PIKO IQ 8.5	8,5 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	PIKO IQ 10	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	PIKO 36 EPC	36 kVA	3F	3 x 63 A	1 db	
Letrika	SMI 260(**)	0,26 kVA	1F	1 x 6 A	1 db	

Alkalmazható inverterek listája

Érvényes 2021.10.18-tól

Gyártó	Típus	Névleges teljesítmény ¹	Fázisz-szám ²	Szükséges rendelkezésre állás ³	MPPT ⁴	Időbeli korlátozás ⁵
Ningbo Ginlong	Solis-2.5K-2G	2,5 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	Solis-3K-2G	3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	Solis-3.6K-2G	3,6 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	Solis-4K-2G	4 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	Solis-4.6K-2G	4,6 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
Ningbo Ginlong	Solis-mini-1000-4G	1 kVA	1F	1 x 6 A	1 db	
	Solis-mini-2000-4G	2 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	Solis-mini-2500-4G	2,5 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	Solis-mini-3000-4G	3 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	Solis-1P4K-4G	4 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	Solis-1P5K-4G	5 kVA	1F	1 x 25 A	2 db	
	Solis-3P5K-4G	5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	Solis-3P6K-4G	6 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	Solis-3P8K-4G	8 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	Solis-3P9K-4G	9 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	Solis-3P10K-4G	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	Solis-3P12K-4G	12 kVA	3F	3 x 20 A	2 db	
	Solis-3P15K-4G	15 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	Solis-3P17K-4G	17 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	Solis-3P20K-4G	20 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	
	Solis-25K-5G	25 kVA	3F	3 x 40 A	3 db	
	Solis-30K-5G	30 kVA	3F	3 x 50 A	3 db	
	Solis-33K-5G	33 kVA	3F	3 x 50 A	3 db	
	Solis-40K-5G	40 kVA	3F	3 x 63 A	4 db	
	Solis-50K	50 kVA	3 F	3 x 80 A	4 db	
Omnik New Energy	Omniksol-1K-TL2-M	1 kVA	1F	1 x 6 A	1 db	
	Omniksol-1.5K-TL2-M	1,5 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	Omniksol-2K-TL3-S	2 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	Omniksol-2.5K-TL3-S	2,5 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	Omniksol-3K-TL3-S	3 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	Omniksol-3K-TL2	3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	Omniksol-4K-TL2	4 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	Omniksol-5K-TL2	4,6 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	Omniksol-4K-TL2-TH	4 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	
	Omniksol-5K-TL2-TH	5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	Omniksol-6K-TL2-TH	6 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	Omniksol-10K-TL3	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	Omniksol-13K-TL4	13 kVA	3F	3 x 20 A	2 db	
Profiszolár	P1-1 1000	1 kVA	1F	1 x 6 A	1 db	
	P1-1 2000	2 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	P1-1 2500	2,5 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	P1-1 3000	3 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	P1-1 3600	3,6 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	P1-2 3000	3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	P1-2 3600	3,6 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	

Alkalmazható inverterek listája

Érvényes 2021.10.18-tól

Gyártó	Típus	Névleges teljesítmény ¹	Fázisz-szám ²	Szükséges rendelkezésre állás ³	MPPT ⁴	Időbeli korlátozás ⁵
Profiszolár	P1-2 4000	4 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	P1-2 4600	4,6 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	P1-2 5000	5 kVA	1F	1 x 25 A	2 db	
	P3-2 6000	6 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	P3-2 8000	8 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	P3-2 10000	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	P3-2 12000	12 kVA	3F	3 x 20 A	2 db	
	P3-2 15000	15 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	P3-2 17000	17 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	P3-2 20000	20 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	
	P3-2 22000	22 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	
	P3-2 25000	25 kVA	3F	3 x 40 A	2 db	
	P3-2 28000	28 kVA	3F	3 x 50 A	2 db	
	P3-2 30000	30 kVA	3F	3 x 50 A	2 db	
	P3-4 50000	50 kVA	3F	3 x 80 A	4 db	
SAJ	Sununo Plus 1K	1 kVA	1F	1 x 6 A	1 db	
	Sununo Plus 1.5K	1,5 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	Sununo Plus 2K	2 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	Sununo Plus 2.5K	2,5 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	Sununo Plus 3K	3 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	Sununo Plus 3K-M	3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	Sununo Plus 4K-M	3,68 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	Sununo Plus 5K-M	4,6 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	Suntrio Plus 4K	4 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	
	Suntrio Plus 5K	5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	Suntrio Plus 6K	6 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	Suntrio Plus 8K	8 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	Suntrio Plus 10K	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	Suntrio Plus 12K	12 kVA	3F	3 x 20 A	2 db	
	Suntrio Plus 15K	15 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	Suntrio Plus 17K	17 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	Suntrio Plus 20K	20 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	
	Suntrio Plus 25K	25 kVA	3F	3 x 40 A	3 db	
	Suntrio Plus 33K	30 kVA	3F	3 x 50 A	3 db	
	Suntrio Plus 40K	40 kVA	3F	3 x 63 A	3 db	
	Suntrio Plus 50K	50 kVA	3F	3 x 80 A	3 db	
	R5-0.7K-S1	0,7 kVA	1F	1 x 6 A	1 db	
	R5-1K-S1	1 kVA	1F	1 x 6 A	1 db	
	R5-1.5K-S1	1,5 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	R5-2K-S1	2 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	R5-2.5K-S1	2,5 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	R5-3K-S1	3 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	R5-3K-S2	3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	R5-3.6K-S2	3,68 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	R5-4K-S2	4 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	

Alkalmazható inverterek listája

Érvényes 2021.10.18-tól

Gyártó	Típus	Névleges teljesítmény ¹	Fázisz-szám ²	Szükséges rendelkezésre állás ³	MPPT ⁴	Időbeli korlátozás ⁵
SAJ	R5-5K-S2	5 kVA	1F	1 x 25 A	2 db	
	R5-6K-S2(****)	6 kVA	1F	1 x 32 A	2 db	
	R5-7K-S2(****)	7 kVA	1F	1 x 32 A	2 db	
	R5-8K-S2(****)	8 kVA	1F	1 x 40 A	2 db	
	R5-3K-T2	3 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	
	R5-4K-T2	4 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	
	R5-5K-T2	5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	R5-6K-T2	6 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	R5-8K-T2	8 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	R5-9K-T2	9 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	R5-10K-T2	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	R5-12K-T2	12 kVA	3F	3 x 20 A	2 db	
	R5-13K-T2	13 kVA	3F	3 x 20 A	2 db	
	R5-15K-T2	15 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	R5-17K-T2	17 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	R5-20K-T2	20 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	
Samil Power	SolarRiver 3400TL-D	3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	SolarRiver 4500TL-D	4 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	SolarLake 5500 TL-PM	5,5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	SolarLake 7000 TL-PM	7 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	SolarLake 8500 TL-PM	8,5 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	SolarLake 10000 TL-PM	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
Schneider Electric	Conext RL 3000E és Conext RL 3000E-S	3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	Conext RL 4000E és Conext RL 4000E-S	4 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	Conext RL 5000E és Conext RL 5000E-S	5 kVA	1F	1 x 25 A	2 db	
	Conext CL 20000E	20 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	
	Conext CL 25000E	25 kVA	3F	3 x 40 A	2 db	
Shenzhen Invt	iMars MG750TL	0,75 kVA	1F	1 x 6 A	1 db	
	iMars MG1K1TL	1,1 kVA	1F	1 x 6 A	1 db	
	iMars MG1K5TL	1,5 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	iMars MG2KTL	2 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	iMars MG3KTL	3 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	iMars MG4KTL	3,68 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	iMars MG4K6TL	4,2 kVA	1F	1 x 20 A	1 db	
	iMars MG5KTL	4,6 kVA	1F	1 x 20 A	1 db	
	iMars MG3KTL-2M	3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	iMars MG4KTL-2M	3,68 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	iMars MG4K6TL-2M	4,2 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	iMars MG5KTL-2M	4,6 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	iMars BG4KTR	4 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	
	iMars BG5KTR	5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	iMars BG6KTR	6 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	iMars BG8KTR	8 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	iMars BG10KTR	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	iMars BG20KTR	20 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	
	iMars BG25KTR	25 kVA	3F	3 x 40 A	2 db	

Alkalmazható inverterek listája

Érvényes 2021.10.18-tól

Gyártó	Típus	Névleges teljesítmény ¹	Fázisz-szám ²	Szükséges rendelkezésre állás ³	MPPT ⁴	Időbeli korlátozás ⁵
Shenzhen Invt	iMars BG30KTR	30 kVA	3F	3 x 50 A	2 db	
	iMars BG40KTR	40 kVA	3F	3 x 63 A	2 db	
	iMars BG50KTR	30 kVA	3F	3 x 50 A	2 db	
	KSG-3.0K-SM	3 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	KSG-3.6K-SM	3,6 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
Shenzhen Kstar	KSG-3.0K-DM	3 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	KSG-3.6K-DM	3,6 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	KSG-4.2K-DM	4,2 kVA	1F	1 x 20 A	1 db	
	KSG-5.0K-DM	5 kVA	1F	1 x 25 A	1 db	
	KSG-30K	30 kVA	3F	3 x 50 A	3 db	
	KSG-36K-HV	36 kVA	3F	3 x 63 A	3 db	
	KSG-50K	50 kVA	3F	3 x 80 A	3 db	
SIEL - SIAC	SOLEIL 1F-TL2K	2 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	SOLEIL 1F-TL3K	3 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	SOLEIL 1F-TL4K	4 kVA	1F	1 x 20 A	1 db	
	SOLEIL 3F-TL10K	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	SOLEIL 3F-TL15K	15 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
SMA	SOLEIL 3F-TL20K	20 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	
	SB1.5-1VL-40	1,5 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	SB2.5-1VL-40	2,5 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	SB3.0-1AV-41	3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	SB3.6-1AV-41	3,6 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	SB4.0-1AV-41	4 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	SB5.0-1AV-41	5 kVA	1F	1 x 25 A	2 db	
	SB6.0-1AV-41(****)	6 kVA	1F	1 x 32 A	2 db	
	SB 3000TL-21	3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	SB 3600TL-21	3,68 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	SB 4000TL-21	4 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	SB 5000TL-21	4,6 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	STP 5000TL-20	5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	STP 6000TL-20	6 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	STP 7000TL-20	7 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	STP 8000TL-20	8 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	STP 9000TL-20	9 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	STP 10000TL-20	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	STP 12000TL-20	12 kVA	3F	3 x 20 A	2 db	
	STP 15000TL-30	15 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	STP 20000TL-30	20 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	
	STP 25000TL-30	25 kVA	3F	3 x 40 A	2 db	
	STP 3.0-3AV-40	3 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	
	STP 4.0-3AV-40	4 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	
	STP 5.0-3AV-40	5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	STP 6.0-3AV-40	6 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	STP 8.0-3AV-40	8 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	STP 10.0-3AV-40	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	STP 50-40	50 kVA	3F	3 x 80 A	2 db	

Alkalmazható inverterek listája

Érvényes 2021.10.18-tól

Gyártó	Típus	Névleges teljesítmény ¹	Fázisz-szám ²	Szükséges rendelkezésre állás ³	MPPT ⁴	Időbeli korlátozás ⁵
Sofar	1100TL	1 kVA	1F	1 x 6 A	1 db	
	1600TL	1,55 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	2200TL	2,1 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	2700TL	2,6 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	3000TL	3,1 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	3KTLM-G2	3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	3.6KTLM-G2	3,68 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	4KTLM-G2	4 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	4.6KTLM-G2	4,6 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	5KTLM-G2	5 kVA	1F	1 x 25 A	2 db	
	6KTLM-G2(****)	6 kVA	1F	1 x 32 A	2 db	
	4.4KTL-X	3 kVA	1F	3 x 6 A	2 db	
	5.5KTL-X	5 kVA	1F	3 x 10 A	2 db	
	6.6KTL-X	6 kVA	1F	3 x 10 A	2 db	
	8.8KTL-X	8 kVA	1F	3 x 16 A	2 db	
	11KTL-X	10 kVA	1F	3 x 16 A	2 db	
	12KTL-X	12 kVA	3F	3 x 20 A	2 db	
	3.3KTLX-G3	3 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	
	4.4KTLX-G3	4 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	
	5.5KTLX-G3	5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	6.6KTLX-G3	6 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	8.8KTLX-G3	8 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	11KTLX-G3	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	12KTLX-G3	12 kVA	3F	3 x 20 A	2 db	
	15KTLX-G3	15 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	17KTLX-G3	17 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	20KTLX-G3	20 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	
	22KTLX-G3	22 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	
	24KTLX-G3	24 kVA	3F	3 x 40 A	2 db	
	20000TL-G2	20 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	
	25000TL-G2	25 kVA	3F	3 x 40 A	2 db	
	30000TL-G2	30 kVA	3F	3 x 50 A	2 db	
	33000TL-G2	33 kVA	3F	3 x 50 A	2 db	
	50000TL	50 kVA	3F	3 x 80 A	3 db	2023.01.07.
SolarEdge	SE1000M	1 kVA	1F	1 x 6 A	Külső eszköz	
	SE1500M	1,5 kVA	1F	1 x 10 A	Külső eszköz	
	SE2000M	2 kVA	1F	1 x 10 A	Külső eszköz	
	SE2200	2,2 kVA	1F	1 x 10 A	Külső eszköz	
	SE3000	3 kVA	1F	1 x 16 A	Külső eszköz	
	SE3500	3,5 kVA	1F	1 x 16 A	Külső eszköz	
	SE4000	4 kVA	1F	1 x 20 A	Külső eszköz	
	SE5000	5 kVA	1F	1 x 25 A	Külső eszköz	
	SE6000(****)	6 kVA	1F	1 x 32 A	Külső eszköz	
	SE2200H	2,2 kVA	1F	1 x 10 A	Külső eszköz	
	SE3000H	3 kVA	1F	1 x 16 A	Külső eszköz	
	SE3500H	3,5 kVA	1F	1 x 16 A	Külső eszköz	
	SE3680H	3,68 kVA	1F	1 x 16 A	Külső eszköz	

Alkalmazható inverterek listája

Érvényes 2021.10.18-tól

Gyártó	Típus	Névleges teljesítmény ¹	Fázisz-szám ²	Szükséges rendelkezésre állás ³	MPPT ⁴	Időbeli korlátozás ⁵
SolarEdge	SE4000H	4 kVA	1F	1 x 20 A	Külső eszköz	
	SE5000H	5 kVA	1F	1 x 25 A	Külső eszköz	
	SE6000H(****)	6 kVA	1F	1 x 32 A	Külső eszköz	
	SE3K-RWB	3 kVA	3F	3 x 6 A	Külső eszköz	
	SE4K-RWB	4 kVA	3F	3 x 6 A	Külső eszköz	
	SE5K-RWB	5 kVA	3F	3 x 10 A	Külső eszköz	
	SE3K	3 kVA	3F	3 x 6 A	Külső eszköz	
	SE4K	4 kVA	3F	3 x 6 A	Külső eszköz	
	SE5K	5 kVA	3F	3 x 10 A	Külső eszköz	
	SE7K	7 kVA	3F	3 x 16 A	Külső eszköz	
	SE8K	8 kVA	3F	3 x 16 A	Külső eszköz	
	SE9K	9 kVA	3F	3 x 16 A	Külső eszköz	
	SE10K	10 kVA	3F	3 x 16 A	Külső eszköz	
	SE12.5K	12,5 kVA	3F	3 x 20 A	Külső eszköz	
	SE15K	15 kVA	3F	3 x 25 A	Külső eszköz	
	SE16K	16 kVA	3F	3 x 25 A	Külső eszköz	
	SE17K	17 kVA	3F	3 x 25 A	Külső eszköz	
	SE25K	25 kVA	3F	3 x 40 A	Külső eszköz	
	SE27.6K	27,6 kVA	3F	3 x 40 A	Külső eszköz	
	SE30K	29,99 kVA	3F	3 x 50 A	Külső eszköz	
	SE33.3K	33,3 kVA	3F	3 x 50 A	Külső eszköz	
	SE50K	50 kVA	3F	3 x 80 A	Külső eszköz	
SolaX	X1-1.1-S	1,1 kVA	1F	1 x 6 A	1 db	
	X1-1.5-S	1,5 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	X1-2.0-S	2 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	X1-2.5-S	2,5 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	X1-3.0-S	3 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	X1-3.3-S	3,3 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	X1-3.3-T-N és X1-3.3-T-D	3,3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	X1-3.6-T-N és X1-3.6-T-D	3,68 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	X1-4.2-T-N és X1-4.2-T-D	4,2 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	X1-4.6-T-N és X1-4.6-T-D	4,6 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	X1-5.0-T-N és X1-5.0-T-D	5 kVA	1F	1 x 25 A	2 db	
	X3-4.0-T-D és X3-4.0-T-N	4 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	
	X3-5.0-T-D és X3-5.0-T-N	5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	X3-5.0-S-D és X3-5.0-S-N	5 kVA	3F	3 x 10 A	1 db	
	X3-6.0-T-D és X3-6.0-T-N	6 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	X3-7.0-T-D és X3-7.0-T-N	7 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	X3-8.0-T-D és X3-8.0-T-N	8 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	X3-9.0-T-D és X3-9.0-T-N	9 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	X3-10.0-T-D és X3-10.0-T-N	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	X3-30.0-T-D és X3-30.0-T-N	30 kVA	3F	3 x 50 A	2 db	2023.01.07.
	X3-8.0P-T-D és X3-8.0P-T-N	8 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	X3-10.0P-T-D és X3-10.0P-T-N	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	X3-12.0P-T-D és X3-12.0P-T-N	12 kVA	3F	3 x 20 A	2 db	
	X3-15.0P-T-D és X3-15.0P-T-N	15 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	

Alkalmazható inverterek listája

Érvényes 2021.10.18-tól

Gyártó	Típus	Névleges teljesítmény ¹	Fázisz-szám ²	Szükséges rendelkezésre állás ³	MPPT ⁴	Időbeli korlátozás ⁵
SolaX	X3-20K-TL	20 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	
	X3-25K-TL	25 kVA	3F	3 x 40 A	2 db	
	X3-30K-TL	30 kVA	3F	3 x 50 A	2 db	
	X3-50K-TL	50 kVA	3F	3 x 80 A	4 db	
	ZDNY-TL10000	10 kVA	3F	3 x 16 A	3 db	
	ZDNY-TL15000	15 kVA	3F	3 x 25 A	3 db	
	ZDNY-TL20000	20 kVA	3F	3 x 32 A	3 db	
Solplanet	ASW1000S-S	1 kVA	1F	1 x 6 A	1 db	
	ASW1500S-S	1,5 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	ASW2000S-S	2 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	ASW3000S-S	3 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	ASW3000-S	3 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	ASW3600-S	3,68 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	ASW4000-S	4 kVA	1F	1 x 20 A	1 db	
	ASW5000-S	5 kVA	1F	1 x 25 A	1 db	
	ASW3000-T	3 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	
	ASW4000-T	4 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	
	ASW5000-T	5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	ASW6000-T	6 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	ASW8000-T	8 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	ASW10000-T	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	ASW15K-LT	15 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	ASW20K-LT	20 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	
SolvElectric	SOL-3.2K-DT	3,2 k	1F	1 x 16 A	2 db	
	SOL-3.6K-DT	3,68 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	SOL-4K-DT	4 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	SOL-4.6K-DT	4,6 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	SOL-5K-DT	5 kVA	1F	1 x 25 A	2 db	
Sungrow	SG2.0RS-S	2 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	2026.04.25.
	SG2.5RS-S	2,5 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	2026.04.25.
	SG3.0RT	3 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	
	SG4.0RT	4 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	
	SG5.0RT	5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	SG6.0RT	6 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	SG7.0RT	7 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	SG8.0RT	8 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	SG10RT	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	SG12RT	12 kVA	3F	3 x 20 A	2 db	
	SG15RT	15 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	SG17RT	17 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	SG20RT	20 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	
	SG2K-S	2 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	2023.12.18.
	SG2K5-S	2,5 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	2023.12.18.
	SG3K-S	3 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	2023.12.18.
	SG3K-D	3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	2023.12.18.

Alkalmazható inverterek listája

Érvényes 2021.10.18-tól

Gyártó	Típus	Névleges teljesítmény ¹	Fázisz-szám ²	Szükséges rendelkezésre állás ³	MPPT ⁴	Időbeli korlátozás ⁵
Sungrow	SG3K6-D	3,68 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	2023.12.18.
	SG4K-D	4 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	2023.12.18.
	SG4K6-D	4,6 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	2023.12.18.
	SG5K-D	5 kVA	1F	1 x 25 A	2 db	
	SG6K-D(****)	6 kVA	1F	1 x 32 A	2 db	
	SG5KTL-MT	5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	SG6KTL-MT	6 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	SG8KTL-M	8 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	SG10KTL-M	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	SG12KTL-M	12 kVA	3F	3 x 20 A	2 db	
	SG15KTL-M	15 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	SG20KTL-M	20 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	
	SG30KTL-M	30 kVA	3F	3 x 50 A	3 db	
	SG36KTL-M	36 kVA	3F	3 x 63 A	3 db	
	SG33CX	33 kVA	3F	3 x 50 A	4 db	
	SG40CX	40 kVA	3F	3 x 63 A	4 db	
	SG50CX	50 kVA	3F	3 x 80 A	4 db	
SunPower	SunPower SPR-3001F-1	3 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	SunPower SPR-3501F-1	3,5 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	SunPower SPR-4001F-1	4 kVA	1F	1 x 20 A	1 db	
	SunPower SPR-6501F-2	6,5 kVA	2F	2 x 16 A	1 db	
	SunPower SPR-8001F-2	8 kVA	2F	2 x 20 A	1 db	
	SunPower SPR-8001F-3	8 kVA	3F	3 x 16 A	1 db	
	SunPower SPR-10001F-3	10 kVA	3F	3 x 16 A	1 db	
	SunPower SPR-12001F-3	12 kVA	3F	3 x 20 A	1 db	
Sunways	STS-1KTL-S	1 kVA	1F	1 x 6 A	1 db	
	STS-1.5KTL-S	1,5 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	STS-2KTL-S	2 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	STS-2.5KTL-S	2,5 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	STS-3KTL-S	3 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	STS-3KTL	3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	2025.05.14.
	STS-3.6KTL	3,6 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	2025.05.14.
	STS-4.2KTL	4,2 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	2025.05.14.
	STS-4.6KTL	4,6 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	2025.05.14.
	STS-5KTL	5 kVA	1F	1 x 25 A	2 db	2025.05.14.
	STS-6KTL(****)	6 kVA	1F	1 x 32 A	2 db	2025.05.14.
	STT-4KTL	4 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	2025.07.27.
	STT-5KTL	5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	2025.07.27.
	STT-6KTL	6 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	2025.07.27.
	STT-8KTL	8 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	2025.07.27.
	STT-10KTL	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	2025.07.27.
	STT-12KTL	12 kVA	3F	3 x 20 A	2 db	2025.07.27.
	STT-15KTL	15 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	2025.07.27.
	STT-17KTL	17 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	2025.07.27.
	STT-20KTL	20 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	2025.07.27.
	STT-25KTL	25 kVA	3F	3 x 40 A	2 db	2025.07.27.
	STT-50-KTL	50 kVA	3F	3 x 80 A	6 db	

Alkalmazható inverterek listája

Érvényes 2021.10.18-tól

Gyártó	Típus	Névleges teljesítmény ¹	Fázisz-szám ²	Szükséges rendelkezésre állás ³	MPPT ⁴	Időbeli korlátozás ⁵
Tranergy	SGN1300TL	1,1 kVA	1F	1 x 6 A	1 db	
	SGN1800TL	1,65 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	SGN2300TL	2,2 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	SGN2700TL	2,5 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	SGN3000TL	3,08 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	SGN3400TL	3,3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	SGN4000TL	3,68 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	SGN4600TL	4,4 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	SGN5400TL	5 kVA	1F	1 x 25 A	2 db	
	TRB4000TL	4 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	
	TRB5000TL	5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	TRB6000TL	6 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	TRB8000TL	8 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	TRB9000TL	9 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	TRN012KTL	12 kVA	3F	3 x 20 A	2 db	
	TRN015KTL	15 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	TRN017KTL	17 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	TRN020KTL	20 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	
	TRN023KTL	23 kVA	3F	3 x 40 A	2 db	
	TRN025KTL	25 kVA	3F	3 x 40 A	2 db	
Vaillant	VPV I 2000/2 230V	2 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	VPV I 2500/2 230V	2,5 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	VPV I 3000/2 230V	3 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	VPV I 4000/2 230V	3,68 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	VPV I 3000/1 400V	3,2 kVA	3F	3 x 6 A	1 db	
	VPV I 4000/1 400V	4 kVA	3F	3 x 6 A	1 db	
	VPV I 5000/1 400V	5 kVA	3F	3 x 10 A	1 db	
	VPV I 6000/1 400V	6 kVA	3F	3 x 10 A	1 db	
ZeverSolar	Zeverlution 1000S	1 kVA	1F	1 x 6 A	1 db	
	Zeverlution 1500S	1,5 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	Zeverlution 2000S	2 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	
	Zeverlution 3000S	3 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	Eversol TLC15K	15 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	Eversol TLC17K	17 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	Eversol TLC20K	20 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	
	Zeverlution Pro 33K	33 kVA	3F	3 x 50 A	2 db	

(*) Az ABB invertereknél a típusmegadásnál szereplő (x) az adott típuson belül az opcionálisan rendelhető eszközök jele (pl. S, S2, S2X, S2F...)

(**) A mikroinverterek csatlakoztatása csak AC csatlakozó dobozon keresztül történhet. Az AC csatlakozó dobozban kell kialakítani a túláram-, és túlfeszültségvédelmet, és a leválasztást.

(***) A Chint CPS SCA36KTL-DO-480 típusú inverter AC oldali feszültsége 3x480 V. A magyar energia rendszer szabványos feszültsége 3x400 V. Az adott típusú inverter közcélú hálózatra csatlakoztatása csak átalakító berendezésen (transzformátor) keresztül biztosítható!

(****) A jelzett inverterek csak háromfázisú, fázisonkénti inverterkialakításban engedélyezhetők!
(Egyfázisú termelő berendezés maximum 2,5 kVA-ig engedélyezett!)

Alkalmazható inverterek listája

Érvényes 2021.10.18-tól

1. Az inverter AC oldali névleges teljesítménye (rated power P_{AC} [kW]) alapján $\cos(\varphi)=1$ fázistolással meghatározott látszólagos teljesítmény [kVA].
2. Az inverter AC oldali csatlakozási módja (connection phases)
3. Az inverter csatlakoztathatóságát biztosító - fogyasztásmérő berendezésnél elhelyezett, a névleges csatlakozási teljesítményt meghatározó - kismegszakító vagy kékes olvadóbiztosító-betét minimális értéke.
4. Maximum Power Point Tracking (MPPT) maximális termelést biztosító szabályozási rendszer száma az inverteren belül. (telepítésen belül, különböző besugárzású rendszereknél van jelentősége, mert ekkor a hatékonyabb termeléshez több MPPT-vel rendelkező invertert kell választani.)
5. Az adott inverter típusnak valamelyik előírt vizsgálati dokumentuma a jelölt dátummal lejár!
Az adott típusú inverter beszerzése előtt kérjük egyeztessen a berendezés forgalmazójával!
(Amennyiben a gyártó/forgalmazó nem küld új vizsgálati dokumentációt az adott típusú inverter a következő listamódosításkor törlésre kerül. Ha a gyártó/forgalmazó a lejáratú idő előtt új vizsgálati bizonyítvánnyal jelentkezik, és az elfogadásra kerül, a cellában szereplő dátum törlésre, vagy átírásra kerül.)

A termelőegységek hálózati csatlakozási követelményeire vonatkozó üzemi és kereskedelmi szabályzat létrehozásáról szóló, 2016/631 számú EU rendelet 40. cikke alapján a kiserőműnek kötelessége biztosítani a rendelet villamosenergia termelő létesítményekre vonatkozó követelményeket. A rendelet 41. cikke alapján az érintett rendszerüzemeltető az előírt követelményeknek való megfelelést előírja, illetve ellenőrzi.

A „B”, „C”, „D” kategóriába sorolt erőművek esetén az adott kategóriának megfelelő követelményrendszert kielégítő inverterek alkalmazhatók! Az erőművek kategóriabesorolása a MAVIR honlapján elérhető.

„A” kategória: $U < 110$ kV csatlakozási feszültségű $0,8 \text{ kW} < P < 200 \text{ kW}$ teljesítményű villamosenergia-termelő berendezés

„B” kategória: $U < 110$ kV csatlakozási feszültségű $200 \text{ kW} \leq P < 5 \text{ MW}$ teljesítményű villamosenergia-termelő berendezés

„C” kategória: $U < 110$ kV csatlakozási feszültségű $5 \text{ MW} \leq P < 25 \text{ MW}$ teljesítményű villamosenergia-termelőberendezés

„D” kategória: $P \geq 25 \text{ MW}$ teljesítményű, vagy $U \geq 110$ kV csatlakozási feszültségű villamosenergia-termelő berendezés

Alkalmazható hibrid inverterek listája

Érvényes 2021.10.18-tól

Gyártó	Típus	Névleges teljesítmény ¹	Fázisz-szám ²	Szükséges rendelkezésre állás ³	MPPT ⁴	Időbeli korlátozás ⁵
ABB	React2-UNO-3.6-TL	3,6 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	React2-UNO-5.0-TL	5 kVA	1F	1 x 25 A	2 db	
Fronius	Primo GEN24 3.0 Plus	3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	Primo GEN24 3.6 Plus	3,68 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	Primo GEN24 4.0 Plus	4 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	Primo GEN24 4.6 Plus	4,6 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	Primo GEN24 5.0 Plus	5 kVA	1F	1 x 25 A	2 db	
	Primo GEN24 6.0 Plus(*)	6 kVA	1F	1 x 32 A	2 db	
	Symo Hybrid 3.0-3-S	3 kVA	3F	3 x 6 A	1 db	
	Symo Hybrid 4.0-3-S	4 kVA	3F	3 x 6 A	1 db	
	Symo Hybrid 5.0-3-S	5 kVA	3F	3 x 10 A	1 db	
	Symo GEN24 3.0 és Symo GEN24 3.0 Plus	3 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	
	Symo GEN24 4.0 és Symo GEN24 4.0 Plus	4 kVA	3F	3 x 6 A	2 db	
	Symo GEN24 5.0 és Symo GEN24 5.0 Plus	5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	Symo GEN24 6.0 és Symo GEN24 6.0 Plus	6 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	Symo GEN24 8.0 és Symo GEN24 8.0 Plus	8 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	Symo GEN24 10.0 és Symo GEN24 10.0 Plus	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
GROWATT	Growatt SPH3000	3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	Growatt SPH3600	3,68 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	Growatt SPH4000	4 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	Growatt SPH4600	4,6 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	Growatt SPH5000	5 kVA	1F	1 x 25 A	2 db	
	Growatt SPH6000(*)	6 kVA	1F	1 x 32 A	2 db	
KOSTAL	PLENTICORE plus 4.2	4,2 kVA	3F	3 x 10 A	3 db	
	PLENTICORE plus 5.5	5,5 kVA	3F	3 x 10 A	3 db	
	PLENTICORE plus 7.0	7 kVA	3F	3 x 16 A	3 db	
	PLENTICORE plus 8.5	8,5 kVA	3F	3 x 16 A	3 db	
	PLENTICORE plus10	10 kVA	3F	3 x 16 A	3 db	
Sofar	HYD 5KTL-3HP	5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	HYD 6KTL-3HP	6 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	HYD 8KTL-3HP	8 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	HYD 10KTL-3HP	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	HYD 15KTL-3HP	15 kVA	3F	3 x 25 A	2 db	
	HYD 20KTL-3HP	20 kVA	3F	3 x 32 A	2 db	
SolaX	SK-TL3000E	3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	SK-TL3700E	3,68 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	SK-TL5000E	4,6 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	SK-SU3700E	3,7 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	SK-SU5000E	4,6 kVA	1F	1 x 20 A	2 db	
	X1-Hybrid-3.0-D-E	3 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	X1-Hybrid-3.7-D-E	3,68 kVA	1F	1 x 16 A	2 db	
	X1-Hybrid-5.0-D-E	4,99 kVA	1F	1 x 25 A	2 db	
	X3-Hybrid-5.0-D-E	5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	X3-Hybrid-6.0-D-E	6 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	X3-Hybrid-8.0-D-E	8 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	X3-Hybrid-10.0-D-E	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	

Alkalmazható hibrid inverterek listája

Érvényes 2021.10.18-tól

Gyártó	Típus	Névleges teljesítmény ¹	Fázisz-szám ²	Szükséges rendelkezésre állás ³	MPPT ⁴	Időbeli korlátozás ⁵
Sungrow	SH5.ORT	5 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	SH6.ORT	6 kVA	3F	3 x 10 A	2 db	
	SH8.ORT	8 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
	SH10RT	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	
Voltronic	InfiniSolar Plus 3kW	3 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	
	InfiniSolar Plus 5kW	5 kVA	1F	1 x 25 A	2 db	
	InfiniSolar 10k	10 kVA	3F	3 x 16 A	2 db	

Figyelem:

A felsorolt inverterek szabványmegfelelősége a berendezésre vonatkozik, és nem kezeli azokat a biztonsági kérdéseket, amelyek a sziget- és hálózatra tápláló vegyes üzem körében felmerülnek, ezért az ilyen rendszerek telepítésénél a teljes csatlakozási dokumentációt kérjük, amelynek tartalmaznia kell az alábbiakat:

Épületvillamossági kivitelezési dokumentáció vagy épületvillamossági rendszerleírás(191/2009. Korm., 155/2016.Korm.)

(Az épületvillamossági kivitelezési tervdokumentáció az MMK tartalmi és formai követelményeinek figyelembevételével készíthető.

Az épületvillamossági rendszerleírás méretezési adatokat, és olyan mélységű komplex információt szolgáltat, amely alapján a berendezés megvalósítható.)

Üzemeltetési útmutató, tervezői egyenértékűségi nyilatkozat, kivitelezői szabványossági nyilatkozat (40/2017NGM.)

Gyári, telepítési dokumentáció pontos, szakszerű magyar fordítással (rajzokkal együtt)

(*) A jelzett inverterek csak háromfázisú, fázisonkénti inverterkialakításban engedélyezhetők! (Egyfázisú termelő berendezés maximum 2,5 kVA-ig engedélyezett!)

1. Az inverter AC oldali névleges teljesítménye (rated power P_{AC} [kW]) alapján $\cos(\varphi)=1$ fázistolással meghatározott látszólagos teljesítmény [kVA].
2. Az inverter AC oldali csatlakozási módja (connection phases)
3. Az inverter csatlakoztathatóságát biztosító - fogyasztásmérő berendezésnél elhelyezett, a névleges csatlakozási teljesítményt meghatározó - kismegszakító vagy kékes olvadóbiztosító-betét minimális értéke.
4. Maximum Power Point Tracking (MPPT) maximális termelést biztosító szabályozási rendszer száma az inverteren belül. (telepítésen belül, különböző besugárzású rendszereknél van jelentősége, mert ekkor a hatékonyabb termeléshez több MPPT-vel rendelkező invertert kell választani.)
5. Az adott inverter típusnak valamelyik előírt vizsgálati dokumentuma a jelölt dátummal lejár!

Az adott típusú inverter beszerzése előtt kérjük egyeztessen a berendezés forgalmazójával!

(Amennyiben a gyártó/forgalmazó nem küld új vizsgálati dokumentációt az adott típusú inverter a következő listamódosításkor törlésre kerül. Ha a gyártó/forgalmazó a lejáratú idő előtt új vizsgálati bizonyítvánnyal jelentkezik, és az elfogadásra kerül, a cellában szereplő dátum törlésre, vagy átírásra kerül.)

Lejárt inverterek listája

Érvényes 2021.10.22-től

Gyártó	Típus	Névleges teljesítmény ¹	Fázisz-szám ²	Szükséges rendelkezésre állás ³	MPPT ⁴	Időbeli korlátozás ⁵
ABB	TRIO-50.0-TL-OUTD	50 kVA	3F	3 x 80 A	1 db	2021.06.30
	OL-1K-ST	1 kVA	1F	1 x 6 A	1 db	2021.07.05
SolvElectric	SOL-1.5K-ST	1,5 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	2021.07.05
	SOL-2K-ST	2 kVA	1F	1 x 10 A	1 db	2021.07.05
	SOL-3K-ST	3 kVA	1F	1 x 16 A	1 db	2021.07.05
Goodwe	GW50K-MT	50 kVA	3F	3 x 80 A	4 db	2021.10.16
	GW50K-MT	50 kVA	3F	3 x 80 A	4 db	2021.10.16

Figyelem:

A felsorolt inverterek szabványmegfelelősége a berendezésre vonatkozik, és nem kezeli azokat a biztonsági kérdéseket, amelyek a sziget- és hálózatra tápláló vegyes üzem körében felmerülnek, ezért az ilyen rendszerek telepítésénél a teljes csatlakozási dokumentációt kérjük, amelynek tartalmaznia kell az alábbiakat:

Épületvillamossági kivitelezési dokumentáció vagy épületvillamossági rendszerleírás (191/2009. Korm., 155/2016. Korm.)

(Az épületvillamossági kivitelezési tervdokumentáció az MMK tartalmi és formai követelményeinek figyelembevételével készíthető.)

Az épületvillamossági rendszerleírás méretezési adatokat, és olyan mélységű komplex információt szolgáltat, amely alapján a berendezés megvalósítható.)

Üzemeltetési útmutató, tervezői egyenértékűségi nyilatkozat, kivitelezői szabványossági nyilatkozat (40/2017 NGM.)

Gyári, telepítési dokumentáció pontos, szakszerű magyar fordítással (rajzokkal együtt)

1. Az inverter AC oldali névleges teljesítménye (rated power PAC r [kW]) alapján $\cos\phi=1$ fázistolással meghatározott látszólagos teljesítmény [kVA].
2. Az inverter AC oldali csatlakozási módja (connection phases)
3. Az inverter csatlakoztathatóságát biztosító - fogyasztásmérő berendezésnél elhelyezett, a névleges csatlakozási teljesítményt meghatározó - kismegszakító vagy kékes olvadóbiztosító-betét minimális értéke.
4. Maximum Power Point Tracking (MPPT) maximális termelést biztosító szabályozási rendszer száma az inverteren belül. (telepítésen belül, különböző besugárzású rendszereknél van jelentősége, mert ekkor a hatékonyabb termeléshez több MPPT-vel rendelkező invertert kell választani.)
5. Az adott inverter típusnak valamelyik előírt vizsgálati dokumentuma a jelölt dátummal lejárt!

Az adott típusú inverter beszerzése előtt kérjük egyeztessen a berendezés forgalmazójával!

A listáról lekerült inverterek abban az esetben helyezhetők üzembe:

- ha a csatlakozási dokumentáció beadása megelőzi az adott inverter listáról lekerülési időpontját,
- vásárlása bizonyíthatóan megelőzi az adott inverter listáról lekerülési időpontját.



Active Safety

AI Powered
Active Arcing Protection



Higher Yields

Up to 30% More Energy
with Optimizer



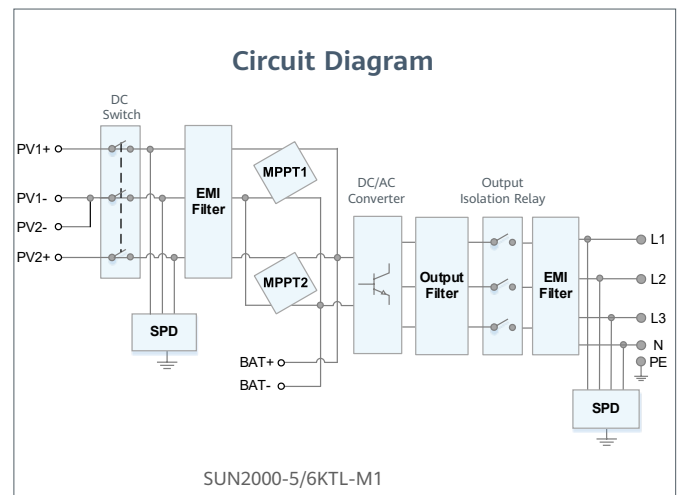
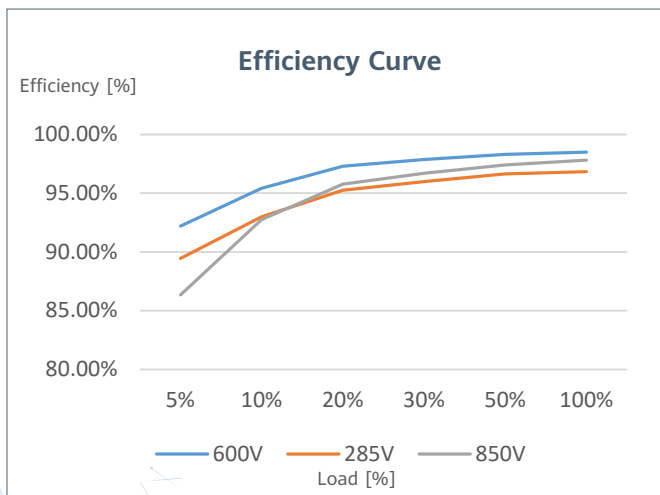
Battery Ready

Plug & Play battery interface ¹



Flexible Communication

WLAN, Fast Ethernet, 4G
Communication Supported



*1. Will be compatible with HUAWEI smart string ESS in Q1, 2021

Technical Specification

Technical Specification		SUN2000-5KTL-M1	SUN2000-6KTL-M1
Efficiency			
Max. efficiency	98.4%		98.6%
European weighted efficiency	97.5%		97.7%
Input (PV)			
Recommended max. PV power ¹	7,500 Wp		9,000 Wp
Max. input voltage ²	1,100 V		
Operating voltage range ³	140 V ~ 980 V		
Start-up voltage	200 V		
Rated input voltage	600 V		
Max. input current per MPPT	11 A		
Max. short-circuit current	15 A		
Number of MPP trackers	2		
Max. input number per MPP tracker	1		
Input (DC Battery)			
Compatible Battery	HUAWEI Smart String ESS 5kWh – 30kWh		
Cell Technology	Lithium-iron phosphate (LiFePO4)		
Operating voltage range	600 V ~ 980 V		
Max operating current	16A		
Max charge Power	10,000 W		
Max discharge Power	5,500 W		6,600 W
Output (On Grid)			
Grid connection	Three-phase		
Rated output power	5,000 W		6,000 W
Max. apparent power	5,500 VA		6,600 VA
Rated output voltage	220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 3W / N+PE		
Rated AC grid frequency	50 Hz / 60 Hz		
Max. output current	8.5 A		10.1 A
Adjustable power factor	0.8 leading ... 0.8 lagging		
Max. total harmonic distortion	≤ 3 %		
Output (Backup Power via Backup Box-B1)			
Maximum apparent power	3,300 VA		
Rated output voltage	220 V / 230 V		
Maximum output current	15 A		
Power factor range	0.8 leading ... 0.8 lagging		
Features & Protections			
Input-side disconnection device	Yes		
Anti-Islanding protection	Yes		
DC reverse polarity protection	Yes		
Insulation monitoring	Yes		
DC surge protection	Yes, compatible with TYPE II protection class according to EN/IEC 61643-11		
AC surge protection	Yes, compatible with TYPE II protection class according to EN/IEC 61643-11		
Residual current monitoring	Yes		
AC overcurrent protection	Yes		
AC short-circuit protection	Yes		
AC overvoltage protection	Yes		
Arc fault protection	Yes		
Ripple receiver control	Yes		
Integrated PID recovery ⁴	Yes		
Battery reverse charging from grid	Yes		
Nighttime Power Consumption	< 5.5W ⁵		
General Data			
Operating temperature range	-25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F)		
Relative operating humidity	0 %RH ~ 100 %RH		
Operating altitude	0 ~ 4,000 m (13,123 ft.) (Derating above 2000 m)		
Cooling	Natural convection		
Display	LED Indicators; Integrated WLAN + FusionSolar App		
Communication	RS485; WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE; 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Optional)		
Weight (incl. mounting bracket)	17 kg (37.5 lb)		
Dimension (incl. mounting bracket)	525 x 470 x 146.5 mm (20.7 x 18.5 x 5.8 inch)		
Degree of protection	IP65		
Optimizer Compatibility			
DC MBUS compatible optimizer	SUN2000-450W-P		
Standard Compliance (more available upon request)			
Certificate	EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2, IEC 62116		
Grid connection standards	AS/NZS4777:2015		

^{*1} Inverter max input PV power is 20,000 Wp when long strings are designed and fully connected with SUN2000-450W-P power optimizers.

^{*2} The maximum input voltage is the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.

^{*3} Any DC input voltage beyond the operating voltage range may result in inverter improper operating.

^{*4} SUN2000-5/6KTL-M1 raises potential between PV- and ground to above zero through integrated PID recovery function to recover module degradation from PID. Supported module types include: P-type (mono, poly).

^{*5} <10 W when PID recovery function is activated



BISOL EasyMount Hook

Double-adjustable solution for various types of tiled roofs

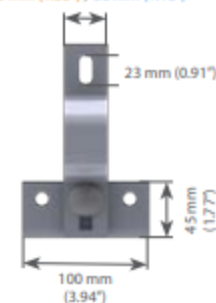
BISOL EasyMount Hook is a perfect solution for pitched roofs covered by any type of tile with the exception of barrel tiles. The double adjustability of the hook permits use on roofs with large wave tiles, enables levelling out the uneven roof surfaces and provides more efficient cooling of the modules by lifting them further away from the roof surface. The system allows for portrait or landscape module orientation by mounting the profiles horizontally or vertically without the use of the grid.

Technical Specifications

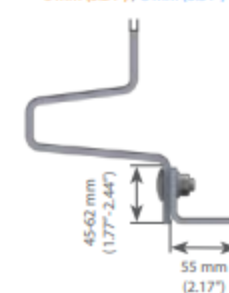
Application	Any type of tiled roof (except for barrel tiles)
Roof incline	From 10°
Method of installation	Attached to rafters
Module orientation	Portrait or landscape
Module frame tolerances	Suitable for all framed module dimensions
Maximum load on hook	BISOL EasyMount Hook 6-35: 120 kg (265 lbs) BISOL EasyMount Hook 8-30: 200 kg (441 lbs)
Snow load per system	0 – 5.40 kN/m ² (with BISOL PV modules)
Material	Stainless steel 1.4301 (hook) / Stainless steel A2-70 (fastening elements) / Aluminum EN-AW 6060 TS (Profile 50)
Height adjustability	162 – 194 mm (6.36"–7.64") from the rafter



35 mm (1.38") / 30 mm (1.18")



6 mm (0.24") / 8 mm (0.31")



Hook 6-35

Hook 8-30



Suitable for most tiled roofs



Helps levelling out uneven roof surfaces



Double height adjustable



Landscape orientation without use of grid



Efficient cooling



10-year product warranty

Layout guidelines installation with BISOL PV modules

	Distance		
A ⁽¹¹⁾	<40 cm (15.75")		
B ⁽¹¹⁾	80 - 150 cm (31.50"-59.06")		
Spans between rafters			
C	Any		85 cm ± 6.5 cm (33.5" ± 2.6")
Module orientation	Landscape	Portrait	Landscape
Solution	Profile 50 ⁽¹²⁾ / Grid (Profile 50 + Profile 50)	Profile 50	Profile 50 + L-connector

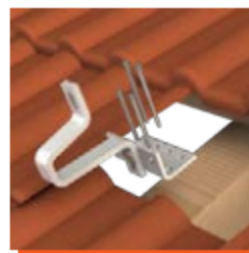
⁽¹⁾ Dimensions specific for use with BISOL modules.

⁽¹²⁾ For modules that can be mounted on the short side of the frame.

Individual components:

	ID Code	Component description
1	SEK-2HS_6 SEK-2HS_8	Hook double adjustable 6-35 Hook double adjustable 8-30
2	SEK-EM50_33	Easy Mount 50 x 33 x 6200mm
3	SEKP-EMC50	Connector set for EasyMount 50 x 33
4	SEK-EMLC	Connector L EasyMount
5	SEKP-EMEC	Clamp end EasyMount, preassembled
6	SEKP-EMMC	Clamp middle EasyMount, preassembled
7	SEK-W65_115	Wood screw with EPDM washer 6,5 x 115 mm
8	SEK-HHS_10_25	Hammerhead screw M10x25 A2-70
9	SEK-DIN6923_10	Hexagon flange nut with serration M10 A2-70

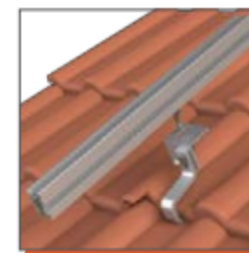
System components:



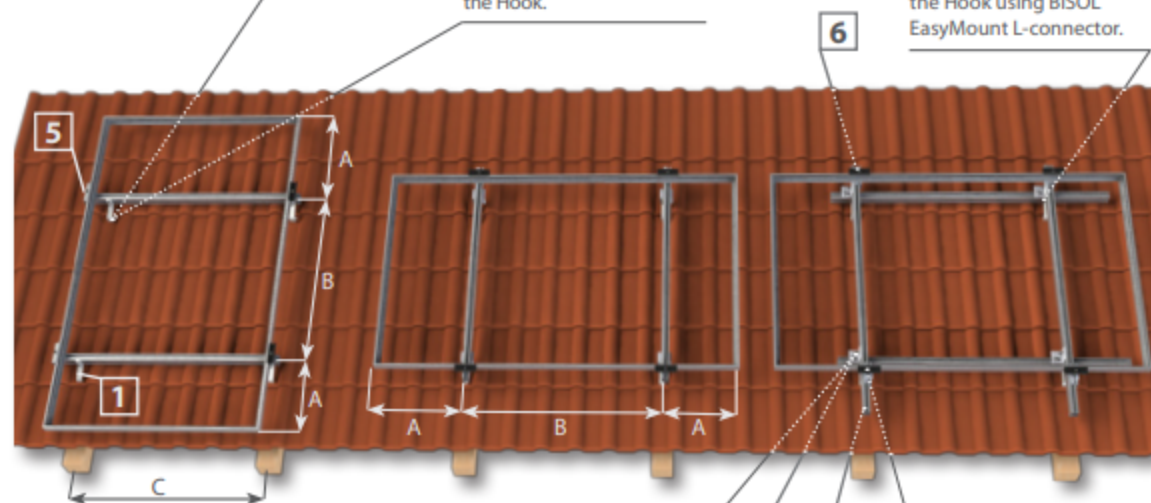
BISOL Hook is fixed to a rafter using four wood screws with EPDM washers.



For portrait module orientation Profile 50 is mounted horizontally on the Hook.



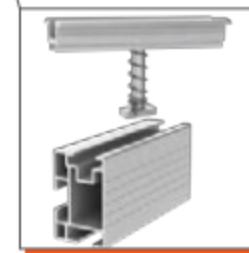
For landscape module orientation Profile 50 is mounted vertically on the Hook using BISOL EasyMount L-connector.



U-connectors allow for the extension of Profiles 50.



For larger spans and landscape module orientation a grid can be built by connecting two intersecting Profiles 50 with the L-connector.



PV modules are fixed to Profiles 50 with pre-assembled end and middle clamps.

Wall-mounted EV chargers Ex9EV

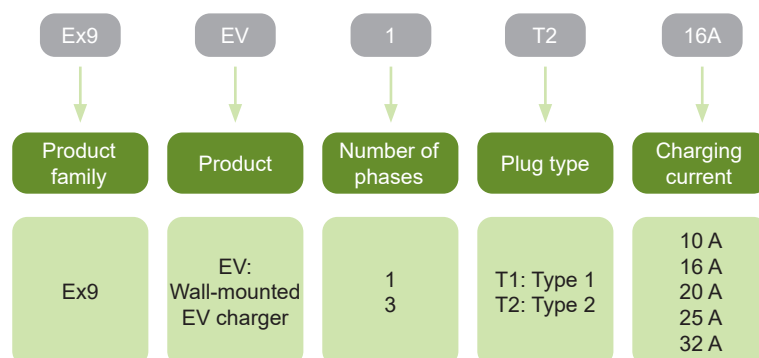


- Tested according to IEC/EN 61851
- Installation directly on wall
- 1phase or 3phase versions
- Charging current up to 32 A
- Plug type 1 (5 pins) or type 2 (7 pins)
- Including RCCB B type
- Degree of protection IP44

Ex9EV is a wall-mounted charger for electric vehicles (EVs) with intentions to be used in a household. Our solution is equipped with B type Residual Current Circuit Breaker, which is a necessary protection of EV chargers. The battery of EV is working on DC principle and it can occur a DC current leakage. The internal B type RCCB is able to detect leakages in DC, AC and pulsating current in a high frequency.

We are offering a chargers with charging current up to 32 A in 1 or 3 phase connection. Connection cable with length of 5 m with one of two most common plugs (Type 1 or Type 2) is a part of delivery.

Type Key



Certification marks



Wall-mounted EV chargers Ex9EV

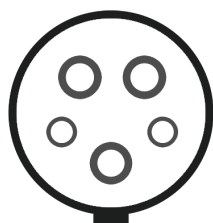
EV charging wallboxes

- 1phase or 3phase version
- Plug type 1 or type 2
- Charging current up to 32 A
- Integrated RCCB type B

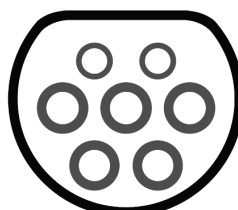


Maximal charging current	Number of phases	Plug type CAR	Article No.	Type	Packing
10A	1 phase	Type 1	110256	Ex9EV1 T1 10A	1/4
16A	1 phase	Type 1	110494	Ex9EV1 T1 16A	1/4
20A	1 phase	Type 1	110495	Ex9EV1 T1 20A	1/4
25A	1 phase	Type 1	110496	Ex9EV1 T1 25A	1/4
32A	1 phase	Type 1	110497	Ex9EV1 T1 32A	1/4
10A	1 phase	Type 2	110257	Ex9EV1 T2 10A	1/4
16A	1 phase	Type 2	110498	Ex9EV1 T2 16A	1/4
20A	1 phase	Type 2	110499	Ex9EV1 T2 20A	1/4
25A	1 phase	Type 2	110500	Ex9EV1 T2 25A	1/4
32A	1 phase	Type 2	110501	Ex9EV1 T2 32A	1/4
10A	3 phase	Type 2	110258	Ex9EV3 T2 10A	1/4
16A	3 phase	Type 2	110502	Ex9EV3 T2 16A	1/4
20A	3 phase	Type 2	110503	Ex9EV3 T2 20A	1/4
25A	3 phase	Type 2	110504	Ex9EV3 T2 25A	1/4
32A	3 phase	Type 2	110505	Ex9EV3 T2 32A	1/4

EV plug types



Type 1



Type 2

Technical Data Ex9EV

EV charging wallboxes

General parameters

Static EV charging solution - installation directly on a wall
Charging current from 10 to 32 A
Integrated RCCB type B (Ex9LB63)
Information about setting and usage are in manual available at www.noark-electric.eu

Electrical parameters

	Ex9EV1 T1	Ex9EV1 T2	Ex9EV3 T2
Tested according to	IEC/EN 61851		
Rated operating voltage U_e	230 V AC $\pm$ 10%	230 V AC $\pm$ 10%	400 V AC $\pm$ 10%
Rated frequency f	50 / 60 Hz		
Maximal charging current I_{max}	10 / 16 / 20 / 25 / 32 A		
Maximal charging power P_{max}	2.3 / 3.7 / 4.6 / 5.8 / 7.4 kW		6.9 / 11.0 / 13.8 / 17.3 / 22.1 kW
Integrated RCCB			
sensitivity to residual current	B type - residual AC, pulsating and smooth DC current, high frequency (1 kHz)		
rated residual current $I_{\Delta n}$ (AC / DC)	30 mA / 6 mA		
Connection	inlet cable from superior switchboard		
Charging mode	mode 3		
Compatible network	TN-S		
Self consumption	< 10 W		

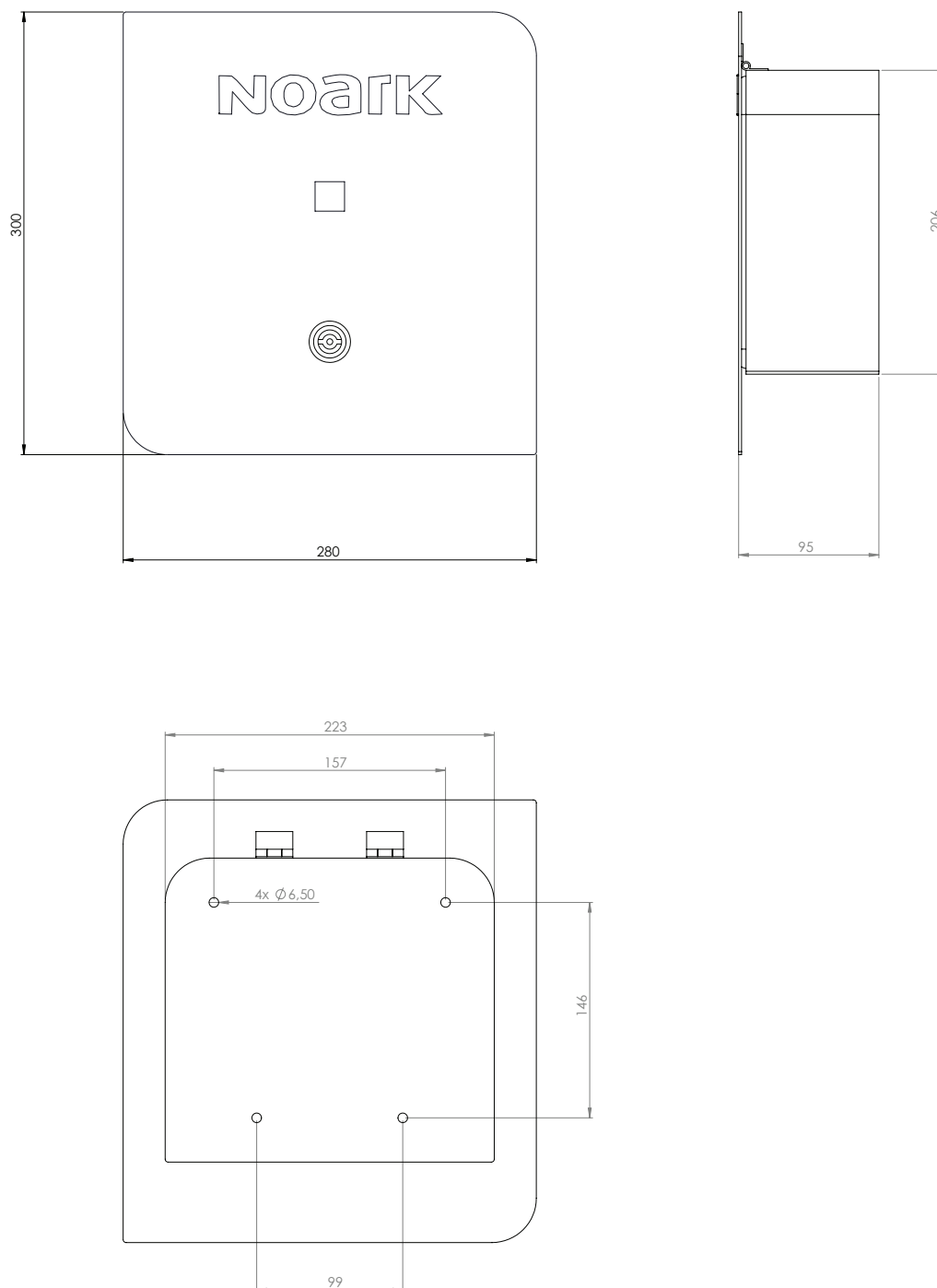
Mechanical parameters

Cable length	5 m		
Cable dimension	3 x 6 mm ² + 2 x 0.5 mm ²		5 x 6 mm ² + 2 x 0.5 mm ²
Recommended cross-section of inlet cable (10 / 16 / 20 / 25 / 32 A)	2.5 / 2.5 / 4 / 4 / 6 mm ²		
EV plugs	Type 1 / SAE J1772	Type 2 / IEC 62196-2	
Degree of protection			
wallbox	IP44		
plugs (when connected)	IP44		
Ambient temperature	-25 °C — +40 °C		
Altitude	≤ 2000 m		
Relative humidity	≤ 75 %		
Insulation class	II		
Weight	4.75 kg		6 kg

Technical Data Ex9EV

EV charging wallboxes

Dimensions

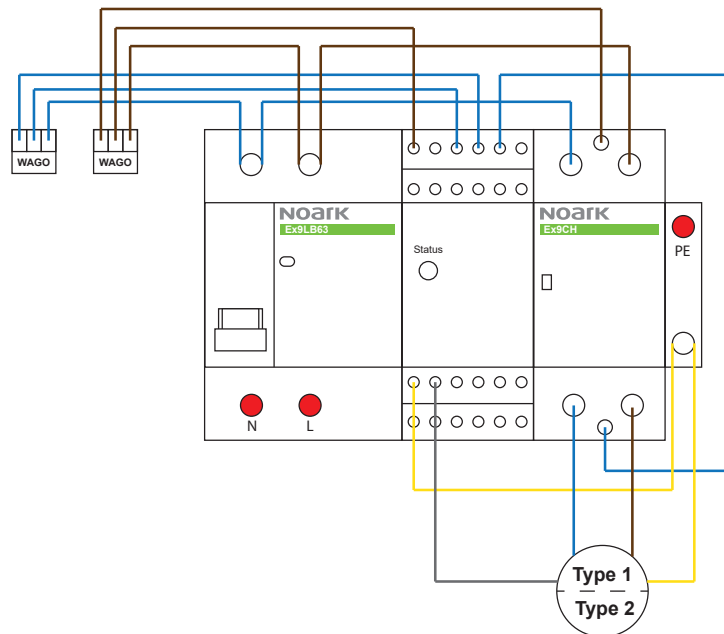


Technical Data Ex9EV

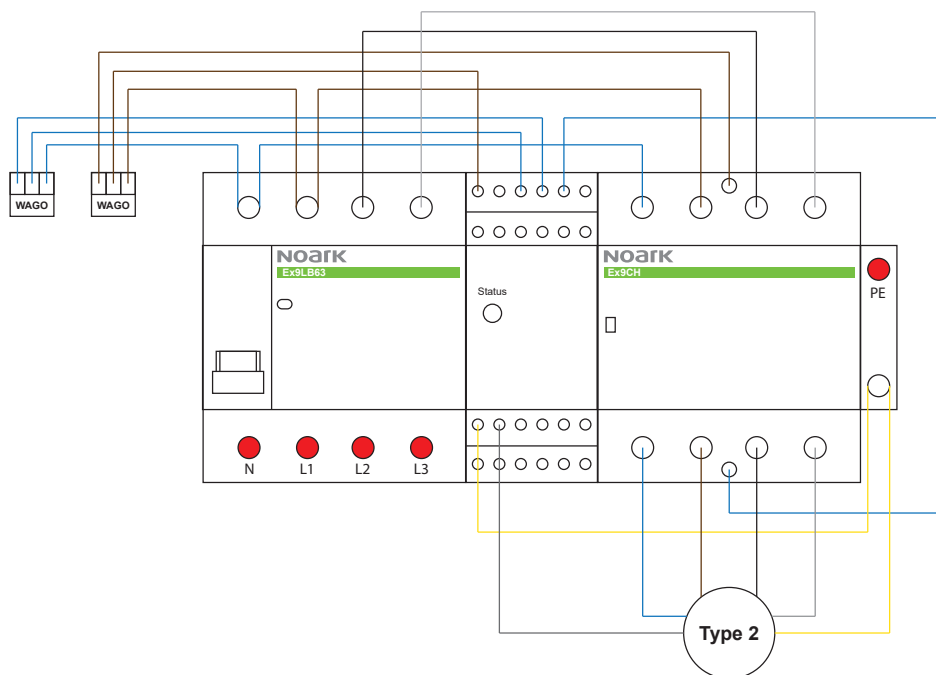
EV charging wallboxes

Wiring diagram

Ex9EV1 T1 / Ex9EV1 T2



Ex9EV3 T2



● inlet connection

Performance of grid-connected PV

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

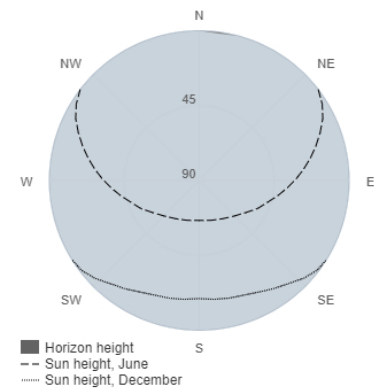
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 47.411, 19.200
Horizon: Calculated
Database used: PVGIS-SARAH
PV technology: Crystalline silicon
PV installed: 6 kWp
System loss: 14 %

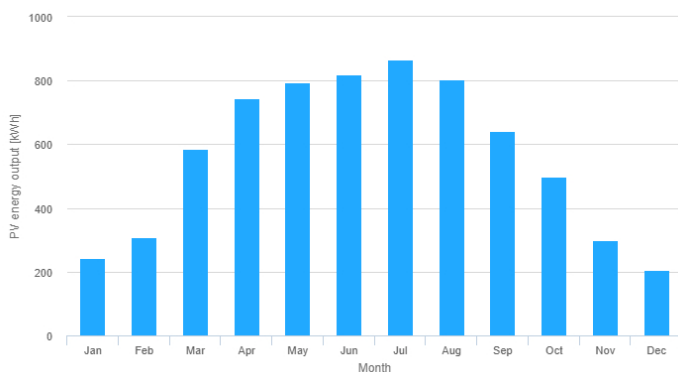
Simulation outputs

Slope angle: 25 °
Azimuth angle: -20 °
Yearly PV energy production: 6807.24 kWh
Yearly in-plane irradiation: 1489 kWh/m²
Year-to-year variability: 334.87 kWh
Changes in output due to:
Angle of incidence: -3.03 %
Spectral effects: 1.28 %
Temperature and low irradiance: -9.79 %
Total loss: -23.81 %

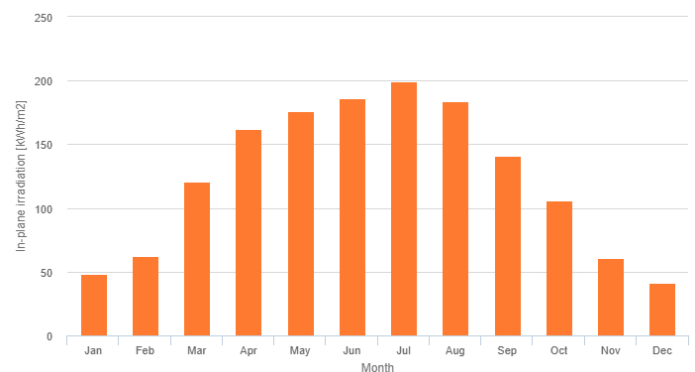
Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	244.2	48.5	56.5
February	309.2	62.2	80.6
March	584.9	120.9	119.4
April	745.8	162.2	88.2
May	793.1	176.4	84.1
June	818.9	186.0	47.4
July	864.7	199.6	66.2
August	803.8	183.9	81.8
September	641.0	141.3	88.0
October	499.0	105.7	70.0
November	298.0	60.8	56.2
December	204.6	41.5	54.1

E_m: Average monthly electricity production from the given system [kWh].

H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].

SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

Termékadatlap

Műszaki adatok



ACTI9 iSW kapcsoló, 4P, 20A, 415V

A9S60420

Price* : 16 659,00 HUF

Fő jellemzők

Termékcsalád	Acti 9
Termék neve	Acti 9 iSW-NA
Termék vagy komponens típusa	Szakaszolókapcsoló
Készülék rövid megnevezése	ISW-NA
Készülékalkalmazás	Vezérlő áramkör
Pólusok megnevezése	4P
Felhasználási kategória	AC-22B
Alkalmasság leválasztásra	Igen

Kiegészítő jellemzők

Le névleges üzemi áram	20 A -415 V AC/DC 50 Hz
Ue névleges üzemi feszültség	415 V AC 50/60 Hz
Ui névleges szigetelési feszültség	500 V AC/DC 50 Hz megfelel EN/IEC 60695-2-11
Uimp névleges lökő-feszültség állóság	4 kV
Vezérlés típusa	Rúd
Helyi jelzés	ON/OFF jelzés és lámpa
Érintkező helyzetjelző	Igen
Szerelési mód	Rögzített, 2 TL között
Szerelőtartó	DIN sín
9 mm furattávolság	4
Magasság	77 mm
Szélesség	36 mm
Mélység	70 mm
Szín	Fehér
Mechanikus tartósság	300000 ciklus
Elektromos élettartam	30000 ciklus
Csatlakozás típusa	Alagút típusú terminálok - 10 x 2.5 mm² - merev vagy rugalmas Alagút típusú terminálok - 10 x 2.5 mm² - Rugalmas sodrott

* Vámtételek 2016. január

Korlátozott felelősségi nyilatkozat: E dokumentáció nem azzal a céllal készült, hogy e termékek egyedi felhasználói alkalmazásait helyettesítse, és nem szabad ezek megfelelőségének vagy megbízhatóságának megállapítására felhasználni

	Alagút típusú terminálok - 10 x 2.5 mm ² - merev
Vezeték csupaszítási hossz	9 mm
Szorító nyomaték	1,2 N.m

Környezet

Szabványok	EN/IEC 60695-2-11
IP védeettségi szint	IP40
Szennyezettségi fok	3
Trópusállóság	Súlyosság B
Relatív páratartalom	95 % -55 °C
Üzemi környezeti levegő hőmérséklet	-20...50 °C
Környezeti levegő hőmérséklet tárolásra	-40...70 °C

Csomagolási egység

Csomagolási egység típusa 1.	PCE
Egységek száma az 1. csomagban	1
1. csomag súlya	132 g
1. csomag magassága	7 cm
1. csomag szélessége	3,5 cm
1. csomag hosszúsága	7,9 cm
Csomagolási egység típusa 2.	BB1
Egységek száma az 2. csomagban	6
2. csomag súlya	846 g
2. csomag magassága	10 cm
2. csomag szélessége	8 cm
2. csomag hosszúsága	23 cm
Csomagolási egység típusa 3.	S03
Egységek száma az 3. csomagban	72
3. csomag súlya	10,676 kg
3. csomag magassága	30 cm
3. csomag szélessége	30 cm
3. csomag hosszúsága	40 cm

Kínálat fenntarthatósága

Fenntarthatósági állapot	Green Premium termék
REACH rendelet	REACH nyilatkozat
REACH: a különös aggodalomra okot adó anyagoktól (SVHC) mentes	Igen
EU RoHS irányelv	Megfelelő EU RoHS nyilatkozat
Mérgező nehézfémektől mentes	Igen
Higanymentes	Igen

RoHS korlátozás alóli kivétel	Igen
Kínai RoHS rendelet	Kínai RoHS nyilatkozat Proaktív Kínai RoHS nyilatkozat (a Kínai RoHS rendelet jogi hatályán kívül)
Környezetvédelmi közzététel	A termék környezeti profilja
Körköröségi profil	Élettartam végére vonatkozó információ
WEEE	A terméket az európai uniós piacok területén az adott hulladékgyűjtési szabályozásnak megfelelően kell leselejtezni, és nem szabad a háztartási hulladékba dobni.

Garancia

Garancia	18 months
----------	-----------

Termékadatlap

Műszaki adatok



ACTI9 iC60N kismegszakító, 4P, C, 10A

A9F04410

Price* : 14 968,00 HUF

Fő jellemzők

Készülékalkalmazás	Elosztás
Termékcsalád	Acti 9
Termék neve	Acti9 iC60
Termék vagy komponens típusa	Kisautomata kapcsoló
Készülék rövid megnevezése	IC60N
Pólusok megnevezése	4P
Védett pólusok száma	4
Névleges áramerősség	10 A
Hálózat típusa	DC AC/DC
Kioldóegység technológia	Termikus-mágneses
Görbe	D
Megszakítási kapacitás	6000 A Icn -400 V AC/DC 50 Hz megfelel EN/IEC 60947 36 kA Icu -12...60 V AC/DC 50 Hz megfelel EN/IEC 60947-3 10 kA Icu -380...440 V AC/DC 50 Hz megfelel EN/IEC 60947-3 20 kA Icu -220...240 V AC/DC 50 Hz megfelel EN/IEC 60947-3 6 kA Icu -440 V AC/DC 50 Hz megfelel EN/IEC 60947-3 36 kA Icu -100...133 V AC/DC 50 Hz megfelel EN/IEC 60947-3 10 kA Icu -<= 250 V DC megfelel EN/IEC 60947-3
Felhasználási kategória	AC megfelel EN 60924 AC megfelel IEC 60898-1
Alkalmasság leválasztásra	Igen megfelel EN 60924 Igen megfelel EN 60947-3 Igen megfelel IEC 60898-1 Igen megfelel IEC 60947-2
Szabványok	EN 60947-3 IEC 60898-1 IEC 60947-2 EN 60924

Kiegészítő jellemzők

Hálózati frekvencia	50 Hz
Mágneses kioldási korlát	8 x In +/- 20%
Ics névleges üzemi zárlati megszakítóképeség	15 kA 75 % megfelel EN 60947-3 - 220...240 V AC/DC 50 Hz 7,5 kA 75 % megfelel EN 60947-3 - 380...440 V AC/DC 50 Hz 4,5 kA 75 % megfelel EN 60947-3 - 440 V AC/DC 50 Hz 15 kA 75 % megfelel IEC 60947-2 - 220...240 V AC/DC 50 Hz 7,5 kA 75 % megfelel IEC 60947-2 - 380...440 V AC/DC 50 Hz 4,5 kA 75 % megfelel IEC 60947-2 - 440 V AC/DC 50 Hz

* Vámtételek 2016. január

Korlátozott felelősségi nyilatkozat: E dokumentáció nem azzal a céllal készült, hogy e termékek egyedi felhasználói alkalmazásait helyettesítse, és nem szabad ezek megfelelőségének vagy megbízhatóságának megállapítására felhasználni

	27 kA 75 % megfelel IEC 60947-2 - 12...15 V AC/DC 50 Hz 27 kA 75 % megfelel EN 60947-3 - 12...15 V AC/DC 50 Hz 6000 A 100 % megfelel EN 60924 - 400 V AC/DC 50 Hz 6000 A 100 % megfelel IEC 60898-1 - 400 V AC/DC 50 Hz 10 kA 100 % megfelel IEC 60947-2 - 180 V DC 10 kA 100 % megfelel EN 60947-3 - 180 V DC
Korlátozási osztály	3 megfelel EN 60924 3 megfelel IEC 60898-1
Ui névleges szigetelési feszültség	500 V AC/DC 50 Hz megfelel EN 60947-3 500 V AC/DC 50 Hz megfelel IEC 60947-2
Uimp névleges lökő-feszültség állóság	6 kV megfelel EN 60947-3 6 kV megfelel IEC 60947-2
Érintkező helyzetjelző	Igen
Vezérlés típusa	Rúd
Helyi jelzés	Szétkapcsolásjelző
Szerelőtartó	DIN sín
9 mm furattávolság	8
Magasság	91 mm
Szélesség	72 mm
Mélység	78,5 mm
Súly	0,5 kg
Szín	Fehér
Mechanikus tartósság	20000 ciklus
Elektromos élettartam	10000 ciklus
Csatlakozás típusa	Fürt kapocs (felső panel) 1...25 mm² merev vagy rugalmas Fürt kapocs (felső panel) 1...16 mm² Rugalmas sodrott
Vezeték csupaszítási hossz	14 mm esetén felső panel csatlakozás
Meghúzási nyomaték	2 N.m felső panel
Szivárgóáram-védelem	Különálló blokk

Környezet

IP védettségi szint	IP20 megfelel IEC 60529 IP20 megfelel EN 60529-91 + E:93
Szenyezettségi fok	4
Túlfeszültség kategória	IV
Trópusállóság	Súlyosság B
Relatív páratartalom	95 % -55 °C
Üzemi környezeti levegő hőmérséklet	-35...70 °C
Környezeti levegő hőmérséklet tárolásra	-40...85 °C

Csomagolási egység

Csomagolási egység típusa 1.	PCE
Egységek száma az 1. csomagban	1
1. csomag súlya	447,56 g
1. csomag magassága	7 cm
1. csomag szélessége	7,5 cm
1. csomag hosszúsága	9 cm

Csomagolási egység típusa 2.	BB1
Egységek száma az 2. csomagban	3
2. csomag súlya	1,398 kg
2. csomag magassága	8,5 cm
2. csomag szélessége	10 cm
2. csomag hosszúsága	22 cm
Csomagolási egység típusa 3.	S03
Egységek száma az 3. csomagban	33
3. csomag súlya	15,793 kg
3. csomag magassága	30 cm
3. csomag szélessége	30 cm
3. csomag hosszúsága	40 cm

Kínálat fenntarthatósága

Fenntarthatósági állapot	Green Premium termék
REACH rendelet	REACH nyilatkozat
EU RoHS irányelv	Megfelelő EU RoHS nyilatkozat
Higanymentes	Igen
RoHS korlátozás alóli kivétel	Igen
Kínai RoHS rendelet	Kínai RoHS nyilatkozat A Kínai RoHS rendelet hatályán kívül eső termék. Az anyagok feltüntetése tájékoztató jellegű.
Környezetvédelmi közzététel	A termék környezeti profilja
WEEE	A terméket az európai uniós piacok területén az adott hulladékgyűjtési szabályozásnak megfelelően kell leselejtezni, és nem szabad a háztartási hulladékba dobni.

Garancia

Garancia	18 months
----------	-----------

Termékadatlap

Műszaki adatok



ACTI9 iC60N kismegszakító, 3P, C, 16A

A9F04316

Price* : 7 229,00 HUF

Fő jellemzők

Készülékalkalmazás	Elosztás
Termékcsalád	Acti 9
Termék neve	Acti9 iC60
Termék vagy komponens típusa	Kisautomata kapcsoló
Készülék rövid megnevezése	IC60N
Pólusok megnevezése	3P
Védett pólusok száma	3
Névleges áramerősség	16 A
Hálózat típusa	AC/DC DC
Kioldóegység technológia	Termikus-mágneses
Görbe	D
Megszakítási kapacitás	6000 A Icn -400 V AC/DC 50 Hz megfelel EN/IEC 60947 36 kA Icu -12...60 V AC/DC 50 Hz megfelel EN/IEC 60947-3 10 kA Icu -380...440 V AC/DC 50 Hz megfelel EN/IEC 60947-3 20 kA Icu -220...240 V AC/DC 50 Hz megfelel EN/IEC 60947-3 6 kA Icu -440 V AC/DC 50 Hz megfelel EN/IEC 60947-3 36 kA Icu -100...133 V AC/DC 50 Hz megfelel EN/IEC 60947-3 10 kA Icu -<= 180 V DC megfelel EN/IEC 60947-3
Felhasználási kategória	AC megfelel EN 60924 AC megfelel IEC 60898-1
Alkalmasság leválasztásra	Igen megfelel EN 60924 Igen megfelel EN 60947-3 Igen megfelel IEC 60898-1 Igen megfelel IEC 60947-2
Szabványok	EN 60924 EN 60947-3 IEC 60898-1 IEC 60947-2

Kiegészítő jellemzők

Hálózati frekvencia	50 Hz
Mágneses kioldási korlát	8 x In +/- 20%
Ics névleges üzemi zárlati megszakítóképeség	15 kA 75 % megfelel EN 60947-3 - 220...240 V AC/DC 50 Hz 7,5 kA 75 % megfelel EN 60947-3 - 380...440 V AC/DC 50 Hz 4,5 kA 75 % megfelel EN 60947-3 - 440 V AC/DC 50 Hz 15 kA 75 % megfelel IEC 60947-2 - 220...240 V AC/DC 50 Hz 7,5 kA 75 % megfelel IEC 60947-2 - 380...440 V AC/DC 50 Hz 4,5 kA 75 % megfelel IEC 60947-2 - 440 V AC/DC 50 Hz

* Vámtételek 2016. január

Korlátozott felelősségi nyilatkozat: E dokumentáció nem azzal a céllal készült, hogy e termékek egyedi felhasználói alkalmazásait helyettesítse, és nem szabad ezek megfelelőségének vagy megbízhatóságának megállapítására felhasználni

	27 kA 75 % megfelel IEC 60947-2 - 12...15 V AC/DC 50 Hz 27 kA 75 % megfelel EN 60947-3 - 12...15 V AC/DC 50 Hz 6000 A 100 % megfelel EN 60924 - 400 V AC/DC 50 Hz 6000 A 100 % megfelel IEC 60898-1 - 400 V AC/DC 50 Hz 10 kA 100 % megfelel IEC 60947-2 - 125...180 V DC 10 kA 100 % megfelel EN 60947-3 - 125...180 V DC
Korlátozási osztály	3 megfelel EN 60924 3 megfelel IEC 60898-1
Ui névleges szigetelési feszültség	500 V AC/DC 50 Hz megfelel EN 60947-3 500 V AC/DC 50 Hz megfelel IEC 60947-2
Uimp névleges lökő-feszültség állóság	6 kV megfelel EN 60947-3 6 kV megfelel IEC 60947-2
Érintkező helyzetjelző	Igen
Vezérlés típusa	Rúd
Helyi jelzés	Szétkapcsolásjelző
Szerelőtartó	DIN sín
9 mm furattávolság	6
Magasság	91 mm
Szélesség	54 mm
Mélység	78,5 mm
Súly	0,375 kg
Szín	Fehér
Mechanikus tartósság	20000 ciklus
Elektromos élettartam	10000 ciklus
Csatlakozás típusa	Fúrt kapocs (felső panel) 1...25 mm² merev vagy rugalmas Fúrt kapocs (felső panel) 1...16 mm² Rugalmas sodrott
Vezeték csupaszítási hossz	14 mm esetén felső panel csatlakozás
Meghúzási nyomaték	2 N.m felső panel
Szivárgóáram-védelem	Különálló blokk

Környezet

IP védettségi szint	IP20 megfelel IEC 60529 IP20 megfelel EN 60529-91 + E:93
Szennyezettségi fok	4
Túlfeszültség kategória	IV
Trópusállóság	Súlyosság B
Relatív páratartalom	95 % -55 °C
Üzemi környezeti levegő hőmérséklet	-35...70 °C
Környezeti levegő hőmérséklet tárolásra	-40...85 °C

Csomagolási egység

1. csomag súlya	0,362 kg
1. csomag magassága	0,600 dm
1. csomag szélessége	0,800 dm
1. csomag hosszúsága	0,900 dm

Kínálat fenntarthatósága

Fenntarthatósági állapot	Green Premium termék
--------------------------	----------------------

REACH rendelet	REACH nyilatkozat
EU RoHS irányelv	Megfelelő EU RoHS nyilatkozat
Higanymentes	Igen
RoHS korlátozás alóli kivétel	Igen
Kínai RoHS rendelet	Kínai RoHS nyilatkozat A Kínai RoHS rendelet hatályán kívül eső termék. Az anyagok feltüntetése tájékoztató jellegű.
Környezetvédelmi közzététel	A termék környezeti profilja
WEEE	A terméket az európai uniós piacok területén az adott hulladékgyűjtési szabályozásnak megfelelően kell leselejtezni, és nem szabad a háztartási hulladékba dobni.

Garancia

Garancia	18 months
----------	-----------

Műszaki adatlap

V20 sorozatjelű SPD, 4-pólus, 280 V

Rend. sz. 5095164



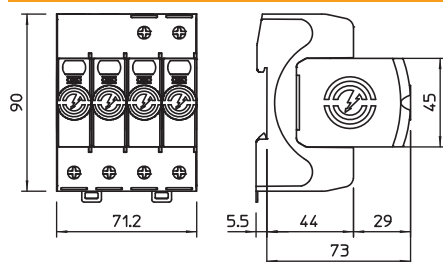
2. típusú SPD

- túlfeszültség-védelmi potenciálkiegyenlítés az MSZ HD 60364-4-443 szerint
- pólusonkénti levezetőképesség maximum 40 kA (8/20) a nagyteljesítményű varisztoroknak köszönhetően
- moduláris rendszerű SPD dinamikus leválasztó egységgel és optikai állapotjelzéssel
- bepattintható, rázkódás elleni védelemmel és feszültségkódolással
- halogénmentes műanyag (UL 94 V-0)
- a távjelzéssel ellátott változatok potenciálmentes váltóérintkezővel rendelkeznek

Alkalmazási terület: potenciálkiegyenlítés fő- és alelosztókban.



Méretek



Törzsadatok

cikkszám	5095164
típus	V20-4-280
Méret	280V
Legkisebb értékesítési egység	1,00 darab
súly	47,00 kg/100 darab

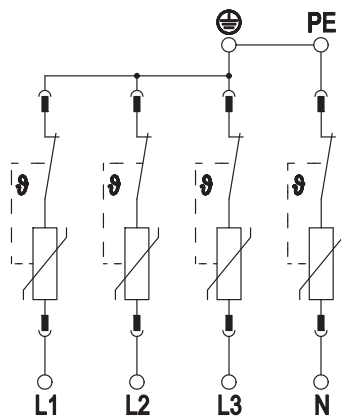
Műszaki adatlap

V20 sorozatjelű SPD, 4-pólus, 280 V

Rend. sz. 5095164



Műszaki adatok



SPD, az MSZ EN 61643-11 szerint	2-es típus
SPD az IEC 61643-11 szerint	II. osztály
SPD az UL 1449 szerint	4. típus
Vizsgálati osztály 2. típus	☒
Névleges feszültség AC (50 / 60 Hz)	230,00 V
Max. tartós feszültség, AC	280,00 V
Méretezési feszültség (L-N)	280,00 V
Névleges levezetőképesség (8/20 µs)	20,00 kA
Névleges levezetőképesség (8/20 µs) [L-N]	20,00 kA
Maximális levezetőképesség (8/20 µs)	40,00 kA
Maximaler Ableitstoßstrom (8/20 µs) [L-N]	40,00 kA
Levezetőképesség (8/20 µs) [összes]	160,00 kA
Védelmi szint	1,30 kV
Védelmi feszültség szint [L-N]	1,30 kV
Korlátozási feszültség [L-N] @ 1 kA	0,8 kV
Korlátozási feszültség [L-N] @ 5 kA	1,0 kV
Megszólalási idő	25 ns
Ansprechzeit [L-N]	25 ns
Max. hálózati túláramvédelem	160 A gL/gG
Zárlati szilárdság max. hálózati túláramvédelemmel	50 kA eff
zárlati szilárdság	☒
TOV-Spannung [L-N] - fail safe mode - 120 min	440,00 V
TOV-Spannung [L-N] - withstand mode - 5 s	335,00 V
Üzemi hőmérsékleti tartomány	-40-+80 °C
Luftfeuchtigkeit	5,00 - 95,00 %
Funktions- / Defektanzeige	optikai
Ports	One-Port-SPD
Pólusok	4
Pólusszám	4,00
Anschlussquerschnitt (min.)	1,50 mm ²
Anschlussquerschnitt (max.)	35,00 mm ²
Anschlussquerschnitt (min.)	16,00 AWG
Anschlussquerschnitt (max.)	2,00 AWG
Forgatónyomaték	4,00 Nm
meghúzási nyomaték	35,00 Lbs
Szerelési mód	Kalapsín 35 mm
Ház anyaga	PA UL 94 V-0
Einbauort	Innenraum
Védettség	IP20
Einbaumaße (LxBxH)	90x71,2x78,5 mm
Mindestabstand	1,50 mm
Tanúsítások	UL
Schutzleiterstrom	< 50 µA
Kifúvató	☐
Méret	4 TE
Távjelzés	☐
Integrierte Vorsicherung	☐

Műszaki adatlap

V20 sorozatjelű SPD, 4-pólus, 280 V

Rend. sz. 5095164



Műszaki adatok

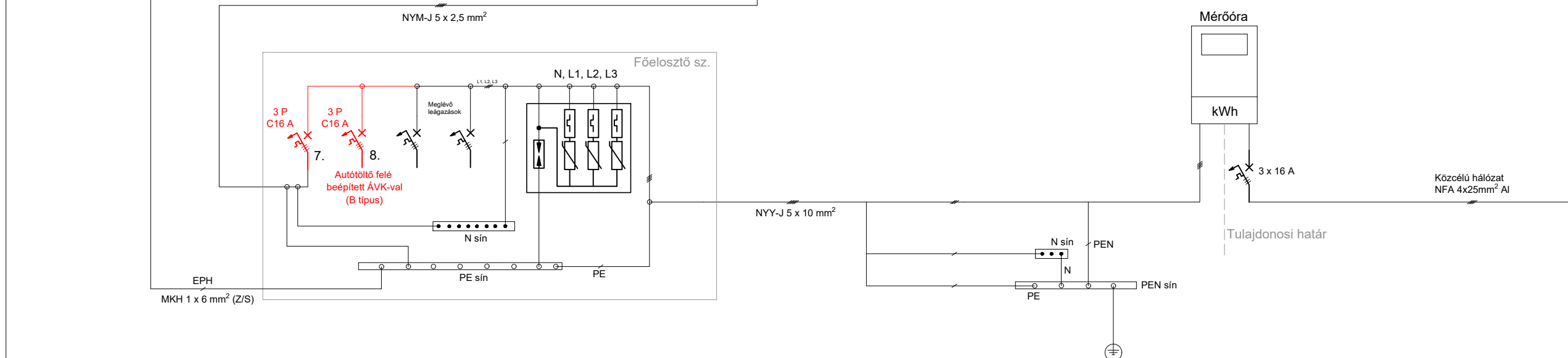
Max. vezető-keresztmetszet rugalmas (sodrott)	35,00 mm ²
Max. Leiterquerschnitt starr (ein-/mehrdrahtig)	35,00 mm ²
Vezetékkeresztmetszet (sodrott)	1,50 - 35,00 mm ²
Vezetékkeresztmetszet (sodrott)	16,00 - 2,00 AWG
Vezetékkeresztmetszet (tömör)	16,00 - 2,00 AWG
Vezetékkeresztmetszet (tömör)	1,50 - 35,00 mm ²
Jelzés a szerelvényen	optikai

Jelölések:

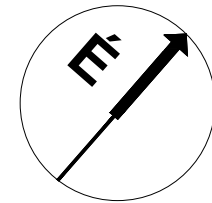
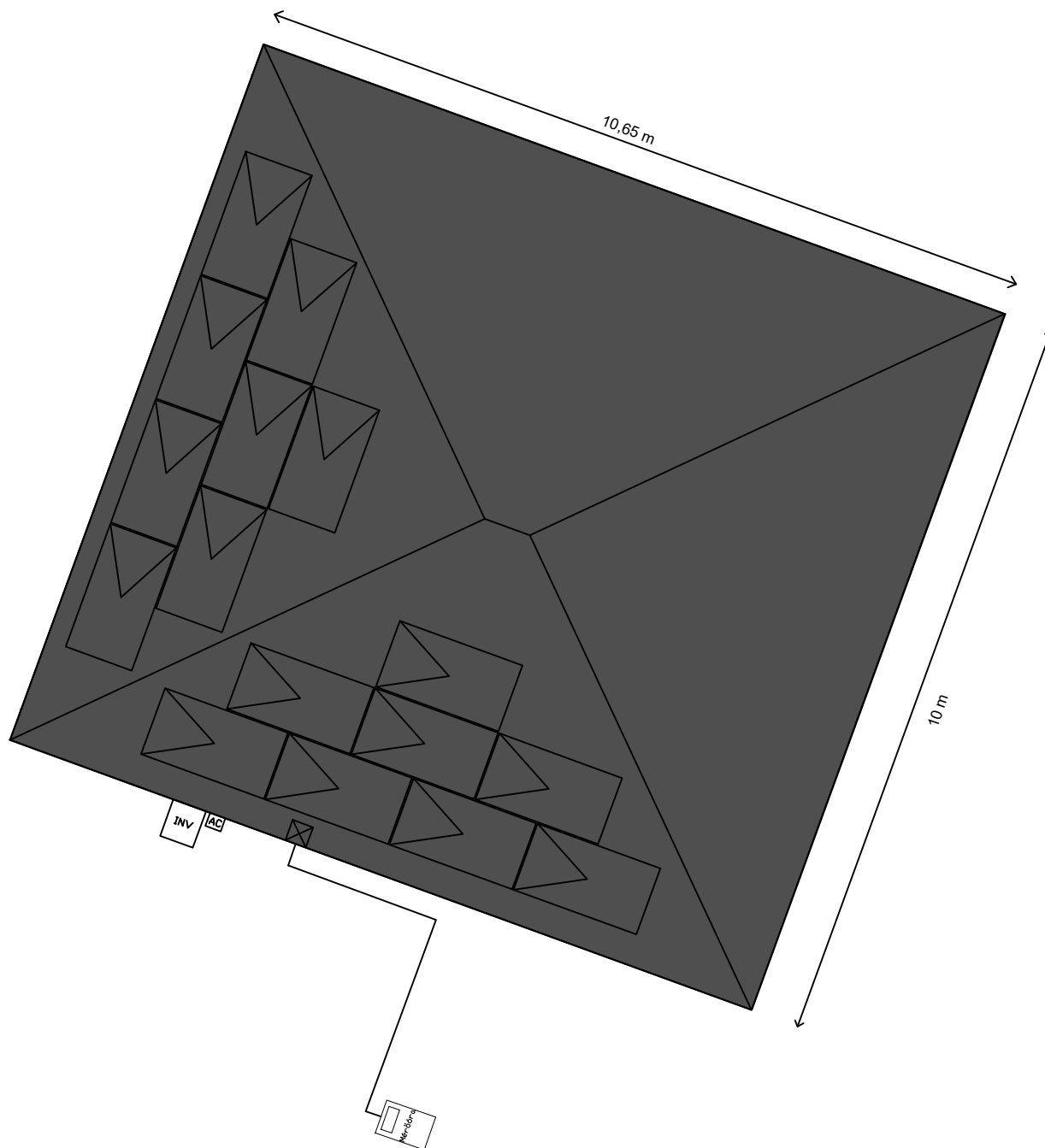
- Napelem modulok: CanadianSolar HiKu 375W 16db (2x8db)
- Sztring: 2 db
- Inverter: Huawei SUN2000-5KTL-M1
- Túláramvédelem: ACTI9 iC60N 4P C16A
- Túlfeszültség levezető: OBO V20 T2 típus
- Leválasztó kapcsoló: ACTI9 iSW 4P 20A
- HMKE leágazás: ACTI9 iC60N 3P C16A
- Autótöltő leágazás: ACTI9 iC60N 3P C16A

1. Napelem modulok: CanadianSolar HiKu 375W 16db (2x8db)
2. Sztring: 2 db
3. Inverter: Huawei SUN2000-5KTL-M1
4. Túláramvédelem: ACTI9 iC60N 4P C16A
5. Túlfeszültség levezető: OBO V20 T2 típus
6. Leválasztó kapcsoló: ACTI9 iSW 4P 20A
7. HMKE leágazás: ACTI9 iC60N 3P C16A
8. Autótöltő leágazás: ACTI9 iC60N 3P C16A

1. Napelem modulok: CanadianSolar HiKu 375W 16db (2x8db)
2. Sztring: 2 db
3. Inverter: Huawei SUN2000-5KTL-M1
4. Túláramvédelem: ACTI9 iC60N 4P C16A
5. Túlfeszültség levezető: OBO V20 T2 típus
6. Leválasztó kapcsoló: ACTI9 iSW 4P 20A
7. HMKE leágazás: ACTI9 iC60N 3P C16A
8. Autótöltő leágazás: ACTI9 iC60N 3P C16A



Elrendezési rajz



Jelmagyarázat:



Mérőóra



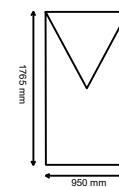
Inverter
Huawei SUN2000-5KTL-M1



AC doboz

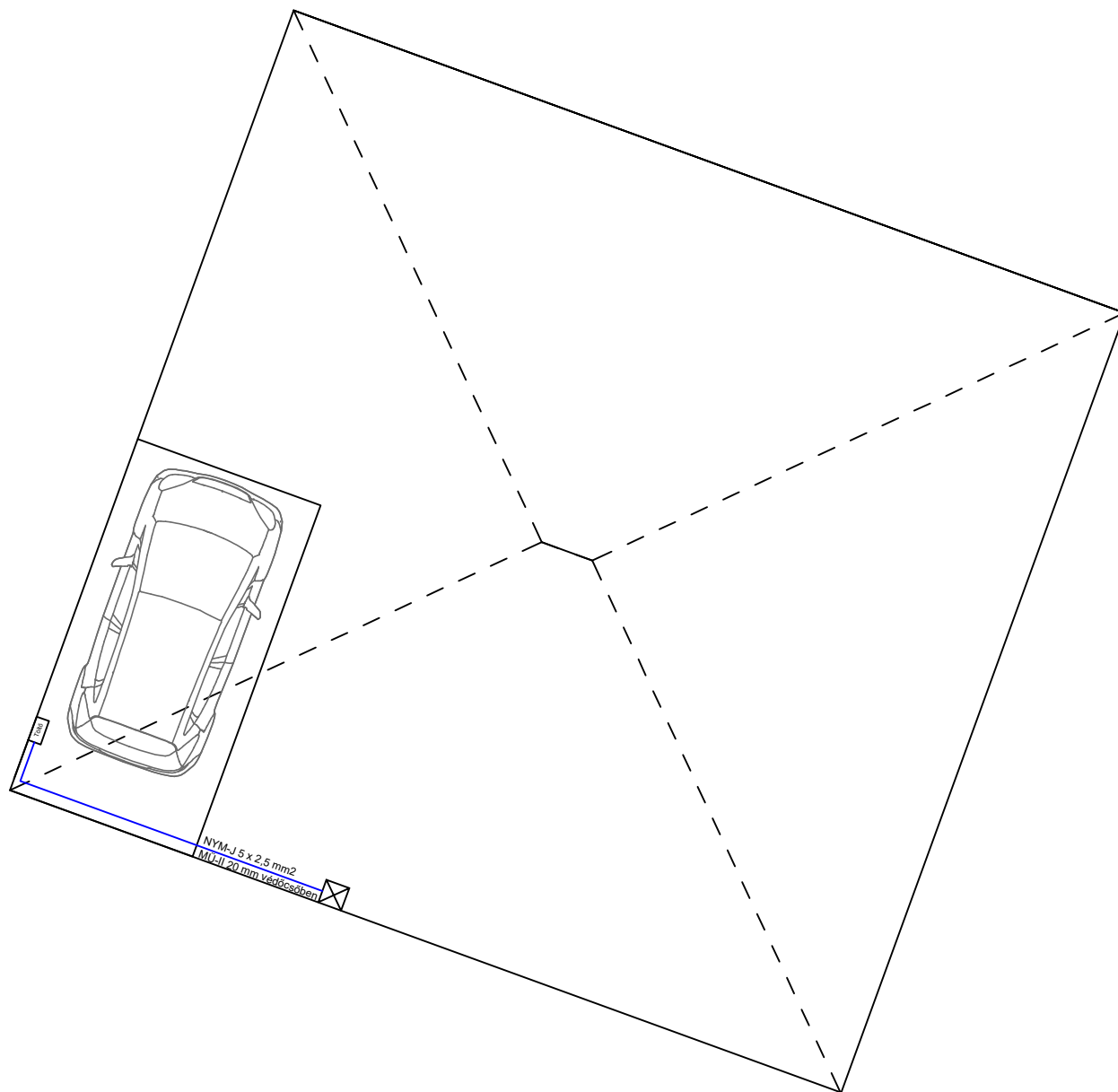


Elosztó
szekrény



Napelem modul
CanadianSolar
HiKu 375 W

Autótöltő rajz



Jelmagyarázat:



Autótöltő
Noark Ex9EV3 T2



Elosztó
szekrény