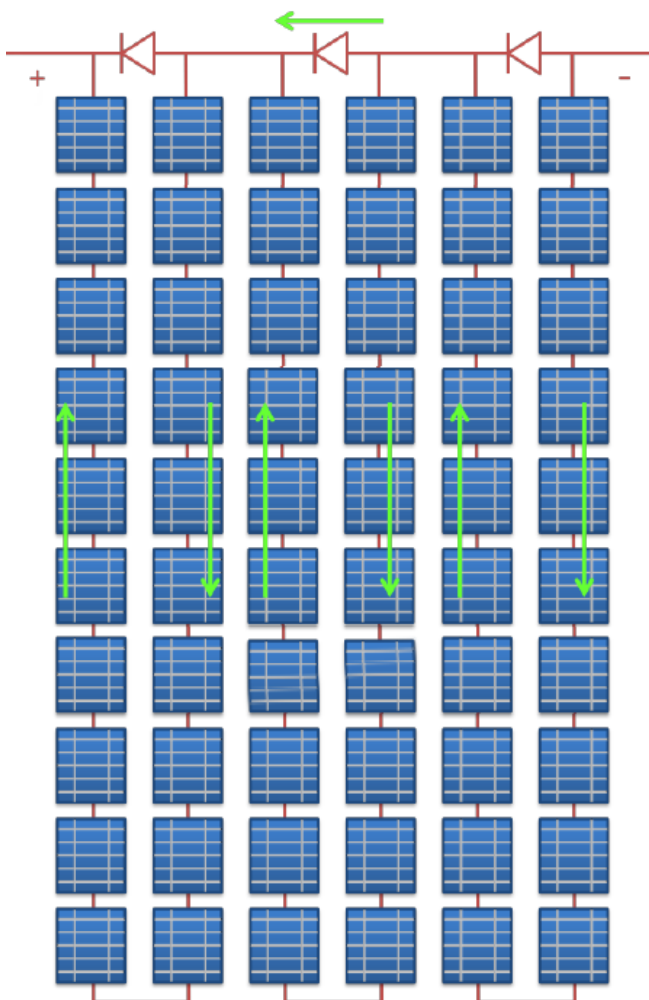


A napelem gyártó vállalatok fókuszja az elmúlt időszakban a panelek teljesítmény növelésére összpontosult. Azonban nemrég piacra került a cellaoptimalizált napelem, mely az árnyékolásból eredő teljesítmény veszteséget hivatott minimalizálni. Vajon ez a fejlesztések új iránya? Ezt a témakört járjuk körül ebben a cikkben.

HOL TARTUNK MOST A NAPELEMEK TELJESÍTMÉNYÉBEN?

Amikor elkezdtem a napelemekkel foglalkozni, még 185 W-os modulokból építettük a rendszereinket. A fejlesztések hatására 10 év alatt a teljesítmény majdnem duplájára emelkedett. Jelenleg egy monokristályos panel eléri a 330-350 W-os teljesítményt. **Ha egy gyártónak beválik egy technológiai újítás, akkor azt szép lassan mindenki átveszi.** Jó példa erre a PERC és a félcellás szerkezet, melyet már minden magára adó napelem gyártó használ.

A cellaoptimalizált napelem újszerűségének megértéséhez szükséges egy rövid műszaki bevezető.



A NAPELEM PANELEK FELÉPÍTÉSE

A napelem panelek cellákból épülnek fel. A standard 1,7 x 1 méteres panelekben ezek a cellák 6 db oszlopban és 10 db sorban helyezkednek el. Egy panel 60 cellából áll. A 6 db oszlop úgy van elektromosan kialakítva, hogy a bennük elhelyezkedő cellák két oszloponként sorba vannak kötve; ezeket nevezzük cellasoroknak. Tehát minden napelemben három cellasor és azokban 20 db cella helyezkedik el. Ehhez a három cellasorhoz tartozik egy-egy bypass dióda, ami a napelem hátulján lévő junction boxban található és az árnyékolás negatív hatásának kivédéséért felel.

AZ ÁRNYÉKOLÁS NEGATÍV HATÁSA EGY PANELRA

Ha egy cella árnyékba kerül, akkor azon csak nagyon kicsi áram tud átfolyni. Mivel minden cellán ugyanakkora áram folyik keresztül, ezért ez, mint egy „dugulás” jelentősen visszafogja a teljes napelem teljesítményét. Hogy ez ne fordulhasson elő, árnyékhatás esetén a cellasorban lévő dióda kinyit, így az áram, rajta keresztül, ki tudja kerülni a „dugulást”. Természetesen ebben az esetben az egész cellasor (tehát mind a 20 cella) teljesítménye kiesik, vagyis a napelem már csak maximum a teljesítményének kétharmadát fogja tudni. Összességében azért ez még mindig jobb, mintha a „dugulás” a teljes napelem termelését visszafogná.



AZ ÁRNYÉKOLÁS NEGATÍV HATÁSA EGY TÖBB PANELBŐL ÁLLÓ NAPELEMES RENDSZERNÉL

Arról már az előzőekben írtam, hogy ha az egyik napelem egy cellája árnyékba kerül, akkor a „dugulás” elkerülése végett a bypass dióda kinyit és így a napelem teljesítménye leesik nagyjából a kétharmadára. Az árnyékolás sajnos ennél jóval nagyobb gondot is okoz a több panelből álló napelemes rendszereknél. Mivel a napelemek a karácsonyfa izzókhöz hasonlóan sorba vannak kötve és a leggyengébb láncszem elve érvényesül. **Ha az egyik panel teljesítménye csökken (például az árnyékolás hatására), akkor az összes többi, vele egy munkapontra kötött panel teljesítménye is csökkenni fog.**

Mivel az árnyékolás egy általános, a gyakorlatban a legtöbb családi ház tetőfelületén előforduló probléma, ezért a napelem táblák teljesítményének növelése mellett ez az a másik fejlesztési irány, amit a bevezetőben is említettem és amit szeretnék most kicsit jobban körbejárni.

Az árnyékolás negatív hatásának mérséklésére kifejlesztett első megoldás a **mikroinverter** volt. Ez azonban drágasága és bonyolultsága miatt nem tudott elterjedni. A következő lépés, hogy a hagyományos egy munkapontos invertereket felváltották a **két munkapontos** társaik, így már ketté lehetett bontani a napelemes mezőket. Tehát árnyék esetén csak az egyik munkaponton lévő napelemek teljesítménye csökkent.

A KÜLSŐ OPTIMALIZÁLÓVAL ELLÁTOTT RENDSZEREK

Az áttörést a külső optimalizálóval ellátott rendszerek megjelenése hozta. A legmagasabb teljesítmény elérése érdekében a telepítés során minden panelhez egy külső optimalizálót is csatlakoztatunk, így már gyakorlatilag napelemkénti munkapontokról beszélhetünk. **Tehát minden napelem teljesen különálló egységként dolgozik és nem hat negatívan a többi panelra.**

Fontos megjegyezni, hogy a külső optimalizálók csak arra jelentenek megoldást, hogy a panelek ne hassanak negatívan egymásra. Egy panelen belül nem okoznak semmilyen javulást. Ilyen optimalizálót főként inverter gyártók fejlesztenek és gyártanak, a legnagyobb nevek a **Solaredge** és a **Huawei**.

A MAXIM TÍPUSÚ, CELLASOR OPTIMALIZÁLÁS

A külső optimalizálós megoldások mellett egy másik fejlesztés a **Maxim típusú, cellasor optimalizálás**. Ebben az esetben az optimalizálók a külső optimalizálókhoz képest, sokkal kompaktabbak és már a napelem gyártás során bekerülnek a junction boxba, a bypass diódák elé. A külső optimalizálóval ellátott rendszerekhez képest a Maxim optimalizálás előnye, hogy már a napelemen belül is javulást okoz. **A Maxim chip minden körülmények között áthajt a cellákon annyi áramot, amennyit az árnyékolás lehetővé tesz, így egyszerűen nem alakulhat ki „dugulás”.** A Maxim cellasor optimalizált rendszereknél már nem csak a napelemek nem hatnak negatívan egymásra (mint a külső optimalizálós rendszereknél) hanem a napelemen belül a cellasorok sem. Egyébként ezeket az optimalizáló chipet az amerikai Maxim Integrated teljesítmény elektronikai termékeket gyártó vállalat az egyik legnagyobb napelem gyártóval, a Jinko Solaral közösen fejlesztette ki.

AZ ÚJ GENERÁCIÓS, VAGYIS CELLAOPTIMALIZÁLT NAPELEM

A nemrég piacra került új megoldásnál, a bypass diódákat nem a napelem hátulján lévő junction boxba, cellasoronként építik be, hanem közvetlenül a napelemek felületére, minden egyes cellához. Tehát az eddigi három bypass dióda helyett hatvan darabot alkalmaznak egy napelemen belül. Az elv viszonylag egyszerű, ha valamelyik cellánál „dugulás” alakulna ki, akkor az áram nem az egész cellasort kerüli ki a diódán keresztül, hanem csak azt az egyet. Ezt a megoldást az AE Solar napelemgyártó fejlesztette ki és egy rendkívül látványos videóval szemlélteti is, hogy árnyékhátás esetén mennyivel jobban működik, mint egy hagyományos napelem.

A videó megnézése után azt gondoltam, hogy ez egy érdekes, új megoldás és mivel kíváncsi természetű vagyok, ezért szerettem volna jobban utánanézni ezeknek az újfajta napelemeknek. A kíváncsiságomat táplálta az is, hogy mind lakossági ügyfeleink, mind nagykereskedelmi partnereink komoly érdeklődést tanúsítottak az új generációs napelemek iránt, köszönhetően a magyarországi forgalmazó intenzív reklám kampányának és a hangzatos szlogennek: cellaoptimalizált napelem.

Sajnos az interneten nem találtam számomra megfelelő műszaki leírást és az ösztöneim is valahogy rosszat súgtak. Azt gondoltam, hogy a „minden cellához tegyünk diódát” megoldás annyira kézenfekvőnek tűnik, hogy ha ez lenne a spanyol viasz, akkor már valószínűleg más gyártók is alkalmaznák.

Egyrészt a **három helyett hatvan darab dióda húszezres hibaforrás**, másrészt a diódák passzív eszközök, tehát csak két állapotukat tudják változtatni; azaz vagy átengednek, vagy lezárnak. Nekem ez így **nem tűnt valós optimalizálásnak**, hiszen lehet, hogy egy panel esetén (ahogyan azt a videóban is láthattuk) kevesebb az árnyékolás okozta veszteség, de a nagyobb veszélyt, az egymás teljesítményét lehúzó panelek problémáját szerintem nem orvosolja (nem véletlenül csak egy panelről szól a videó és minden reklám anyag).

A BIZTOS MEGOLDÁS: TESZTELJÜNK!

Cégünknel az az általánosan bevett szokás, hogy ha érdekel minket valamilyen új technológia, akkor inkább a saját teszteredményeinknek hiszünk, mintsem a színes-szagos prospektusoknak.

Így tettünk a Solaredge és a Maxim piacra lépésekor is és most is ezt a már bevált receptet követtük. Vettünk öt darab cellaoptimalizált napelemet tesztelés céljából.

Bár a német gyártó a promóciós videójában és a magyar forgalmazó a reklám kampányában is mindig csak a hagyományos napelemekhez hasonlítja a celloptimalizált napelemet, a cégünknel napelemes rendszerek iránt érdeklődő lakossági ügyfelek mégis a cellasor optimalizált Maxim napelemmel hasonlítják össze.

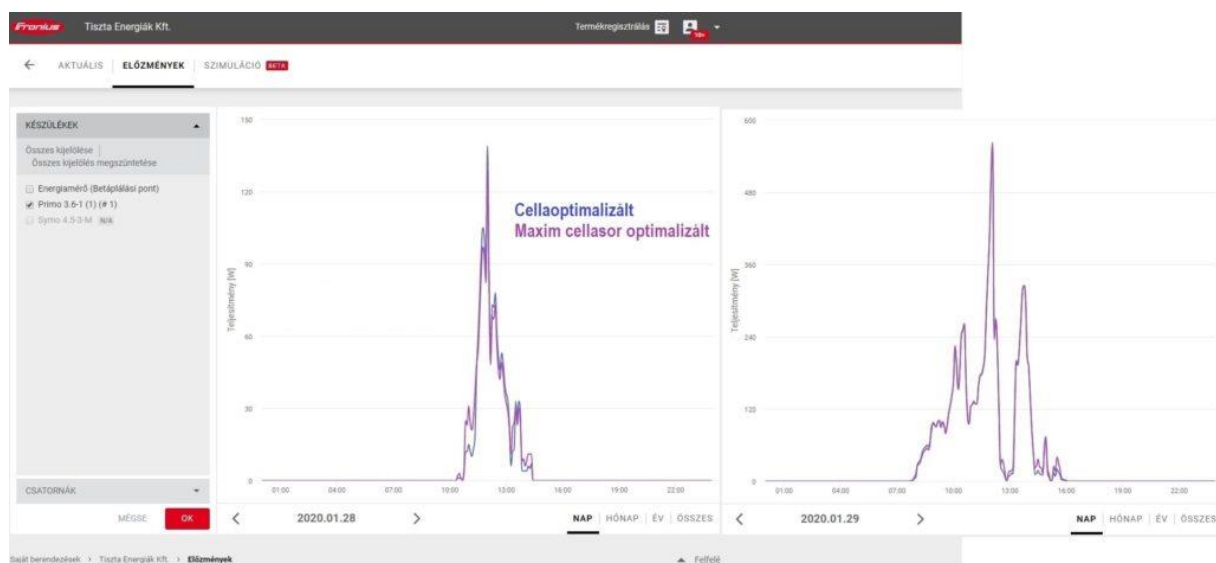
Megjegyzem jogosan, mivel a neve alapján a Maxim cellasor optimalizálthoz képest a celloptimalizált egy még finomabb optimalizálási megoldásnak tűnik.

Hogy ennek a kérdésnek a végére járjunk, ezért a tesztrendszerünket úgy alakítottuk ki, hogy egy Fronius inverter egyik munkapontjára öt darab 300 W-os monokristályos celloptimalizált napelemet tettük, a másikra pedig öt darab 300 W-os monokristályos Maxim cellasor optimalizált panelt. Természetesen a tájolás és a dőlésszög ugyan az volt.

A tesztel kapcsolatban szeretném leszögezni, hogy ez csak egy **összehasonlítási kísérlet**. Nem kértünk fel semmilyen szervezetet a hitelesítésére, hiszen főként abból a célból készült, hogy a kíváncsiságunkat kielégítsük.

NO DE NÉZZÜK A CELLAOPTIMALIZÁLT NAPELEM TESZTET!

Első lépésben nem árnyékolunk semmit. Azt gondoltuk, hogy így nem lehet jelentős különbség a panelek között. A kékes görbe a celloptimalizált, a lilás a Maxim cellasor optimalizált.

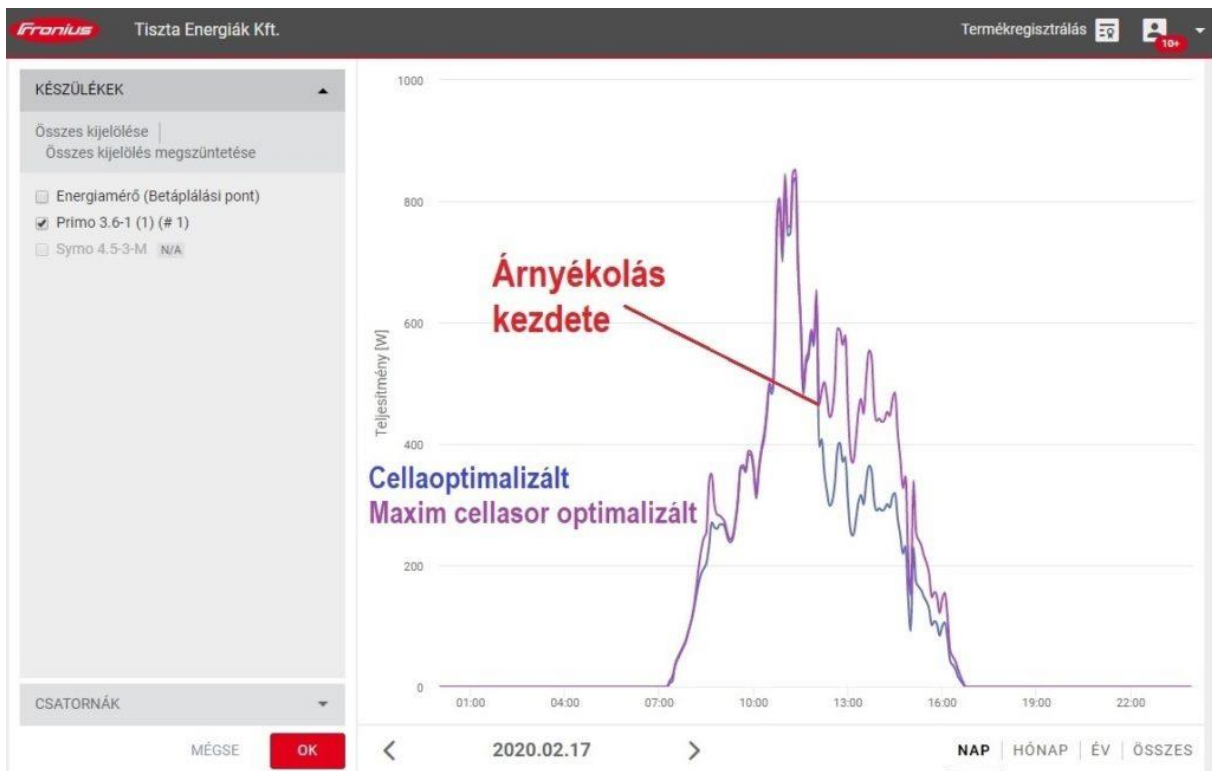


Bár a görbék színei eléggé összeolvadnak, azért látszik, hogy gyakorlatilag nincs különbség. A paneleket egészen február 17-éig így hagyunk. Mivel gyenge volt a

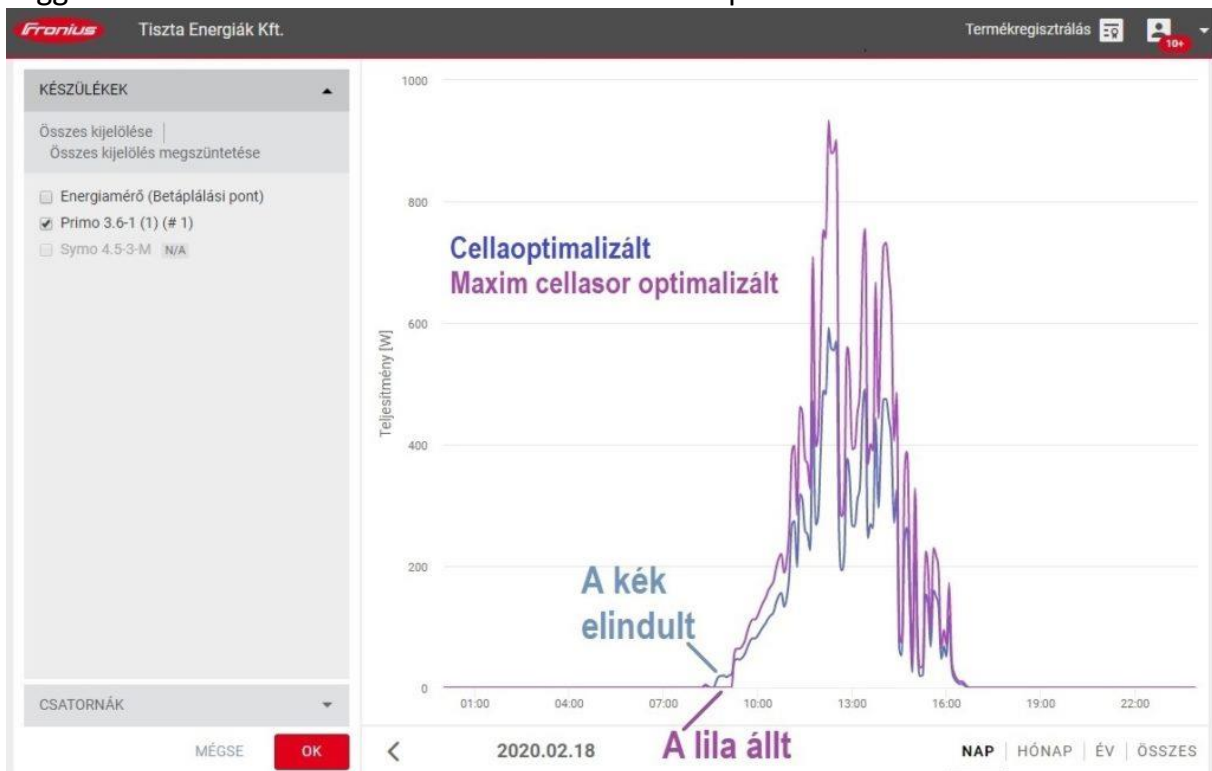
besugárzás, féltünk attól, hogy ha az egyik panelt árnyékoljuk, akkor esetleg az alacsony feszültség miatt nem fog elindulni rendesen az inverter. Második lépésben azt gondoltuk, hogy „bedobjuk a paneleket a mély vízbe”. Egy panelnek a felét keresztben takartunk le a képen látható módon:



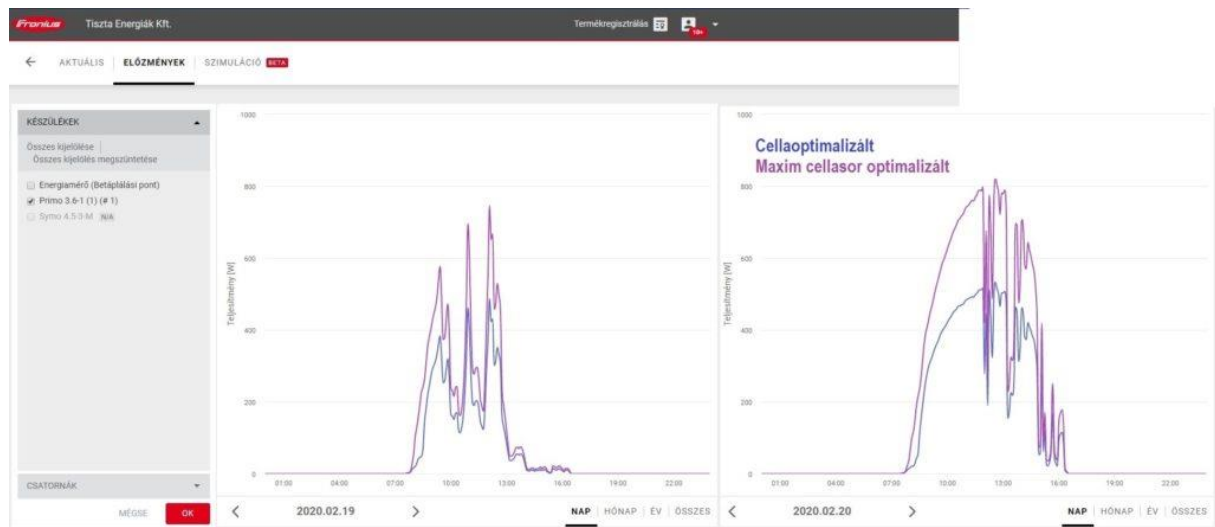
Ez a Maxim cellasor optimalizáltnak a lehető legrosszabb, mivel mind a három cellasor érintve van az árnyékban. Előzetesen azt gondoltuk, hogy ha igaz a reklámkampányban hangoztatott szlogen, akkor a cellaoptimalizált napelem nagyobb teljesítményt fog hozni. Erősen szkeptikusak voltunk, az eredmény láttán jogosan:



A diagrammból az látszik, hogy az árnyékolás hatására a **celloptimalizált napelem teljesítménye jelentősen leesett a Maxim cellasor optimalizált napelemhez képest**. A sejtéseink beigazolódnak látszanak, a celloptimalizált napelem csak a nevében optimalizált. Másnapra az a gondolatom támadt, hogy azért legyünk biztosak a dolgunkban és ellenőrizzük le, hogy melyik napelem melyik görbe. Ezért másnap reggel felmáztunk a tetőre és széthúztuk a Maxim paneles rendszert.



Most már biztos, tényleg a lila a Maxim cellasor optimalizált, míg a kék a cellaoptimalizált napelem. Nézzük a további napokat:

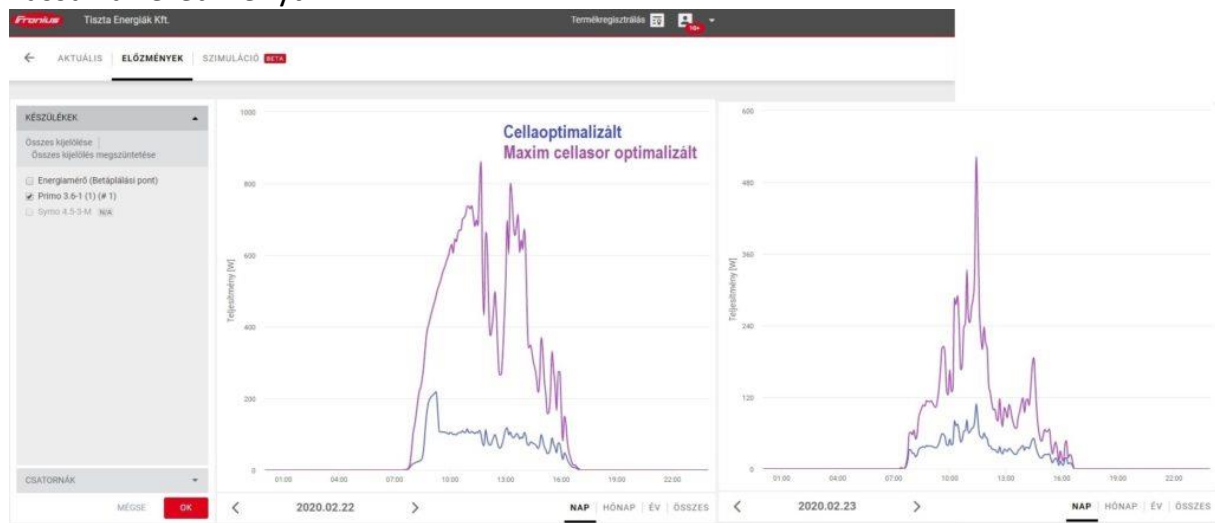


A grafikonokon egyértelműen látszik a két rendszer közötti jelentős hozamkülönbség. Ezen kívül fontos megjegyezni, hogy ezt az eredményt február közepén tapasztaltuk. Ha egy napsütésben intenzívebb időszakban készítettük volna a tesztet, akkor még ennél is látványosabb lenne a cellaoptimalizált napelem lemaradása a Maxim optimalizálthoz képest.

Mivel a fél napelem letakarása ilyen izgalmas eredményt hozott, ezért nem is bírtunk tovább várni. Ahogy szokták mondani, evés közben jött meg az étvágy. Úgy döntöttünk, hogy egy teljes panelt kitakarunk.

CELLAOPTIMALIZÁLT NAPELEM TERMELÉSE JELENTŐS ÁRNYÉKOLÁSA ESETÉN

Lássuk az eredményt:



Az eredmény egyértelmű: egy teljes napelem árnyékolásának hatására a cellaoptimalizált napelem rendszer teljesítménye, töredéke a Maxim optimalizált rendszer teljesítményéhez képest. Ennek oka a cikk elején leírt „Az árnyékolás negatív hatása egy több panelből álló napelemes rendszerrel”.

Tehát hiába van a cellaoptimalizált napelem úgy reklámozva, mintha ez lenne a világ legjobb napeleme és 30%-kal több energiát hozna, mint bármi más. A valóságban ez csak bűvészkedés a szavakkal. Hiszen a cellaoptimalizált napelemek (ugyanúgy, mint a hagyományos három diódás panelek) a karácsonyfa izzókhöz hasonlóan sorba vannak kötve, ezért a leggyengébb láncszem elve érvényesül. Ha az egyik panel teljesítménye csökken, akkor a vele egy munkapontra kötött összes panel teljesítménye is csökkenni fog. **Tehát nem teljesíti azt, amit a napelemes szakmán belül optimalizálásnak nevezünk.**

DE!

Fontosnak tartom megjegyezni, hogy ezzel a cikkel nem az a célom, hogy az AE Solar cellaoptimalizált napelemeire azt mondjam, hogy azok rosszak!

Én a német gyártó „Smart hot-spot free” napelemének cellaoptimalizáltra való fordításával (átkeresztelésével) nem értek egyet. **Még hozzá azért nem, mert ez félrevezető.** Hiszen a cellaoptimalizált név azt a hamis illúziót kelti, hogy a panelek belül minden cella önálló, külön egységként (munkapontként) viselkedik. Az új generációs kifejezés is ezt erősíti: mintha az optimalizálás evolúciója során ez lenne a harmadik lépcsőfok a panele optimalizálást és a cellasor optimalizálást követően. Mintha ez a termék egy még finomabb optimalizálást tenne lehetővé.

Pedig ez nem így van!

A valóság az, hogy az új generációs cellaoptimalizált napelem **csak egy hagyományos, három diódás napelemhez képest előrelépés**, de ha valódi optimalizálást szeretnénk, akkor ezeket ugyanúgy el kell látni külső optimalizálókkal.

Azt gondolom, hogy a forgalmazó részéről az lenne a korrekt, ha a napelem elnevezése és a reklám kampány a napelem valódi különlegességét domborítaná ki. Lehetne például „hot-spot mentes” vagy „forró pont mentes” panelről beszélni. Ebben az esetben nem lenne egy rossz szavam se, mert nem lenne megtévesztő.

Záró gondolatként mindenkit arra biztatnék, hogy kezelje fenntartásokkal a túlzó, reklámszagú ajánlatokat. Tudom, hogy remekül hangzik a 30%-kal többet, vagy a még éjszaka is termelő csúcskategóriás holdelem, de az esetek döntő többségében ezek az információk egyszerűen nem állják meg a helyüket.

Kérem, ha van a cikkben bemutatott teszthez hasonló ötlete, vagy érdeklí a témában a tapasztalatom, írjon nekem, szívesen válaszolok.

További érdekességekre derült fény!

Az első, hogy az interneten találtam egy olyan fantázianevét terméket, amit sor optimalizált napelemnek hívnak. Természetesen semmilyen műszaki információt nem találtam róla, ami alátámasztaná az elnevezés hitelességét. Így feltételezem, hogy ismét egy barokkos túlzással van csak dolgunk és igazából ez a panel egy sima egyszerű 60 cellás, három diódás napelemet takar.

A második, hogy kaptam egy árlistát, amiben egy napelem gyártó cég félcella optimalizált napelemet kínált nekünk. Mivel itt sem találtam megfelelő műszaki információt, ezért felvettem velük a kapcsolatot. A beszélgetés során megértették a problémámat a félrevezető elnevezésekről és egyetértettek velem abban, hogy ennek gátat kell szabni. Ezért a facebook oldalukon kitétek egy közleményt, ahol helyesbítene az elnevezéssel kapcsolatban és megígérték, hogy többé nem használják ezt az elnevezést. Ezt egy igazi siker-sztoriként éltem meg és nagy örömmel töltött el, hogy egy újabb igazán korrekt napelemes partnert ismerhettem meg bennük.