

Testo hőkamerák

Napelemes rendszerek termográfiás vizsgálata



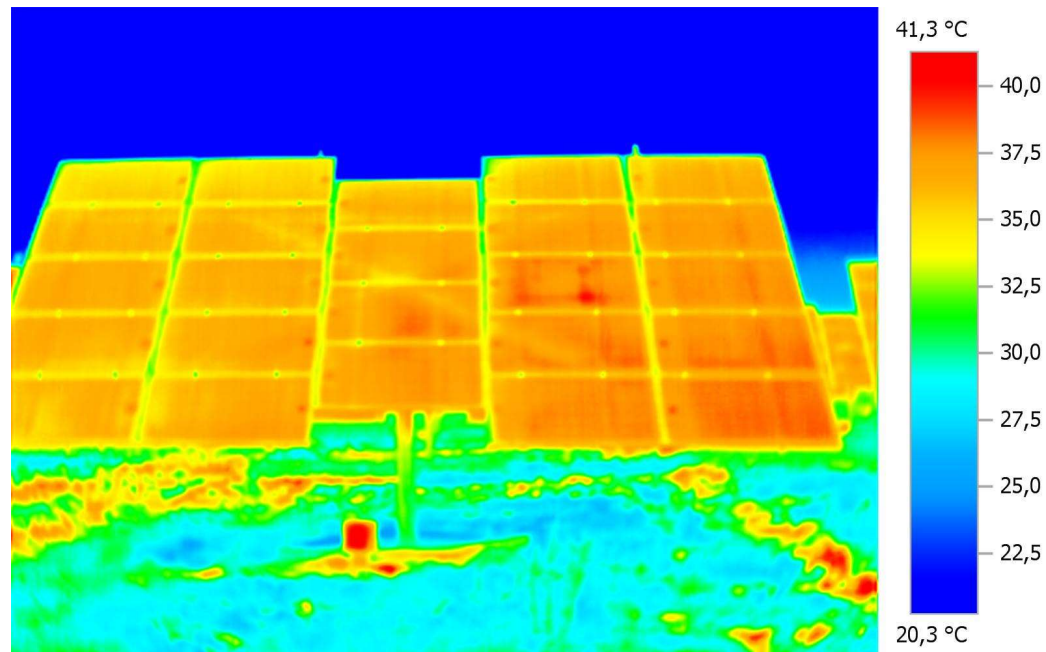
A Testo AG, mint minőséget képviselő német cég több, 60 éves tapasztalattal rendelkezik a mérőműszer gyártás területén. Az anyacég központja mai napig Németországban a fekete erdő szívében Lenzkirch-ben található.

- Alapítva 1957-ben Lenzkirch-ben
- Közel 3000 alkalmazott világszerte (2016)
- Minden évben a Testo AG a teljes nyereségének kb. 10 %-át visszaforgatja a kutatás/fejlesztésbe
- A Testo Kft. Több, mint 25 éve leányvállalatként a termékek forgalmazásával, szervizelésével és kalibrálásával foglalkozik



Termográfia alatt egy "szilárd" test hőmérsékleteloszlásának képi megjelenítését értjük => mindig az első felületet mérjük

Minden test, ami melegebb az abszolút 0 K-nél (- 273,15 °C), elektromágneses hullámokat bocsát ki (rádióhullám, fény, sugárzás)



1. Épülettermográfia

- Energetikai tanácsadás (belső/külső)
- Építési hiányosságok & minőség hibák feltérképezése
- Fűtési rendszer felülvizsgálata
- Hibás szerkezetek, szigetelések felderítése
- Penészesedésre hajlamos helyek lokalizálása
- Tervezés, építés és felújítás

2. Megelőző karbantartás

- Elektromos felülvizsgálat
- Megelőző mechanikus karbantartás
- Folyadékszint ellenőrzés
- Napkollektorok felülvizsgálata
- Napelemcellák / -modulok ellenőrzése

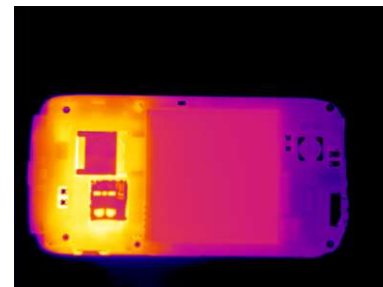
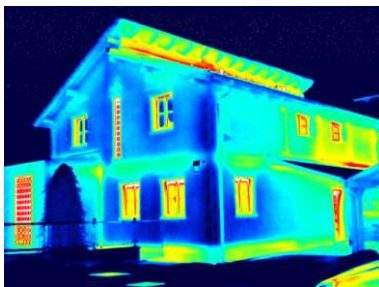


3. Gyártási folyamatok / K+F

- Minőségbiztosítás és a gyártás felügyelete
- Biztonságos magas hőmérséklet mérés
- Célzott hibafeltárás túlmelegedett alkatrészeknél

4. Egyéb alkalmazások

- Gyulladások, gócpontok feltérképezése
- Sportsérülések vizsgálata
- Repülőterek (H1N1)
- Állatgyógyászat





Napelemes rendszer felépítése

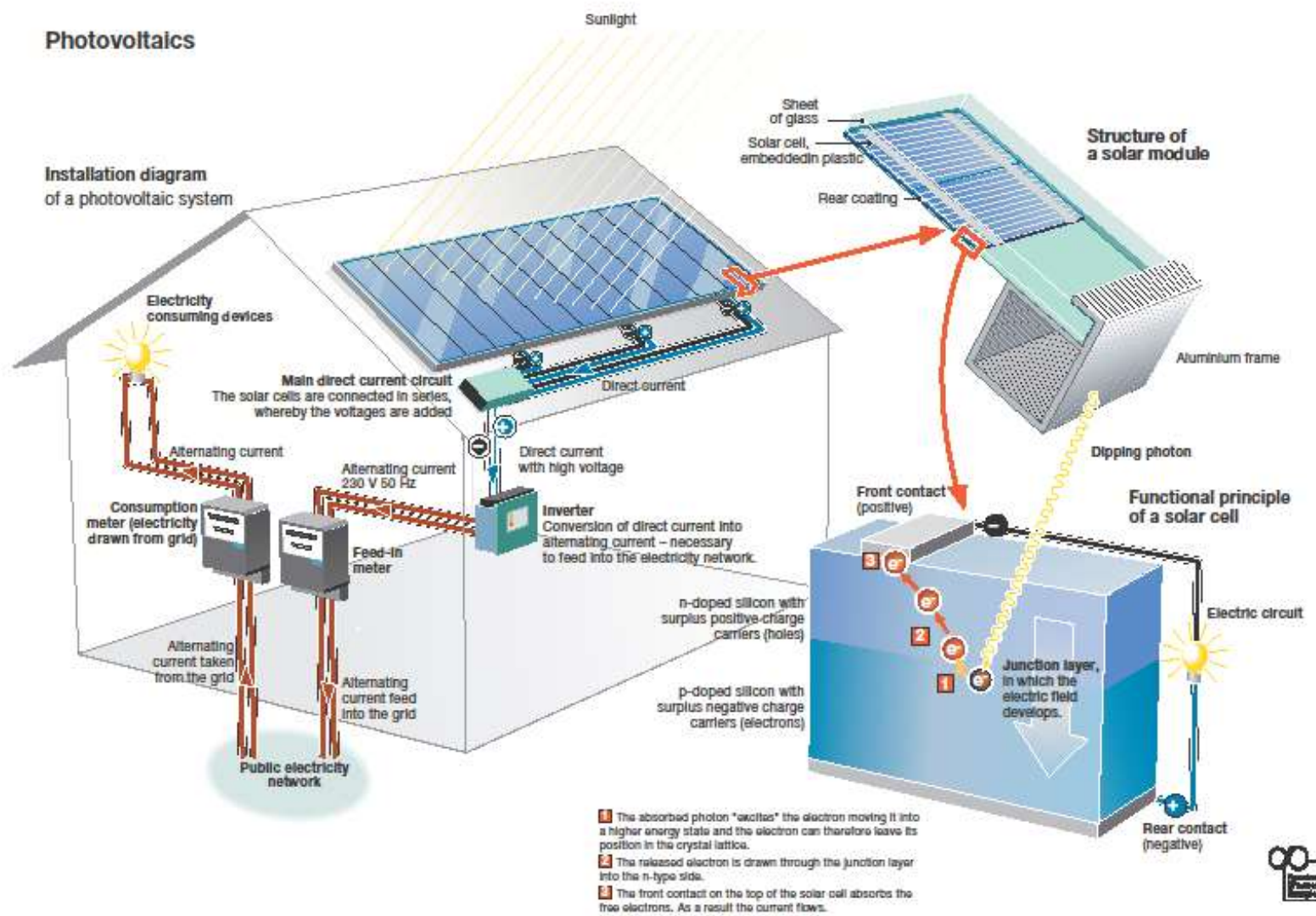
Miért van értelme a mérésnek?

Valós és optimális mérési körülmények

Lehetséges hibák

Az ideális hőkamera

Előnyök a felhasználónak, kivitelezőnek

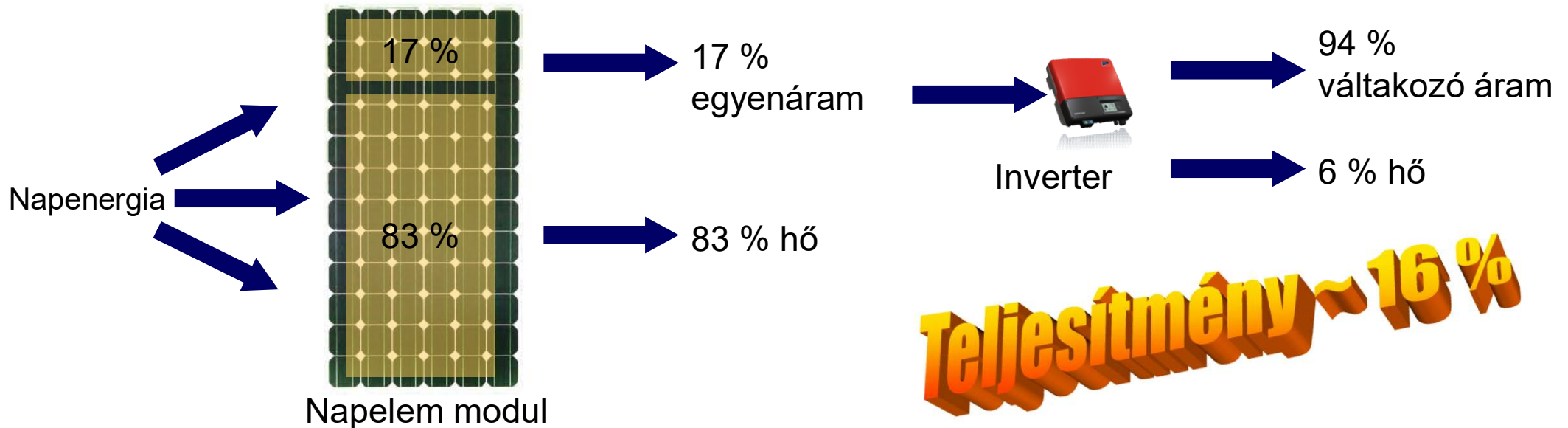
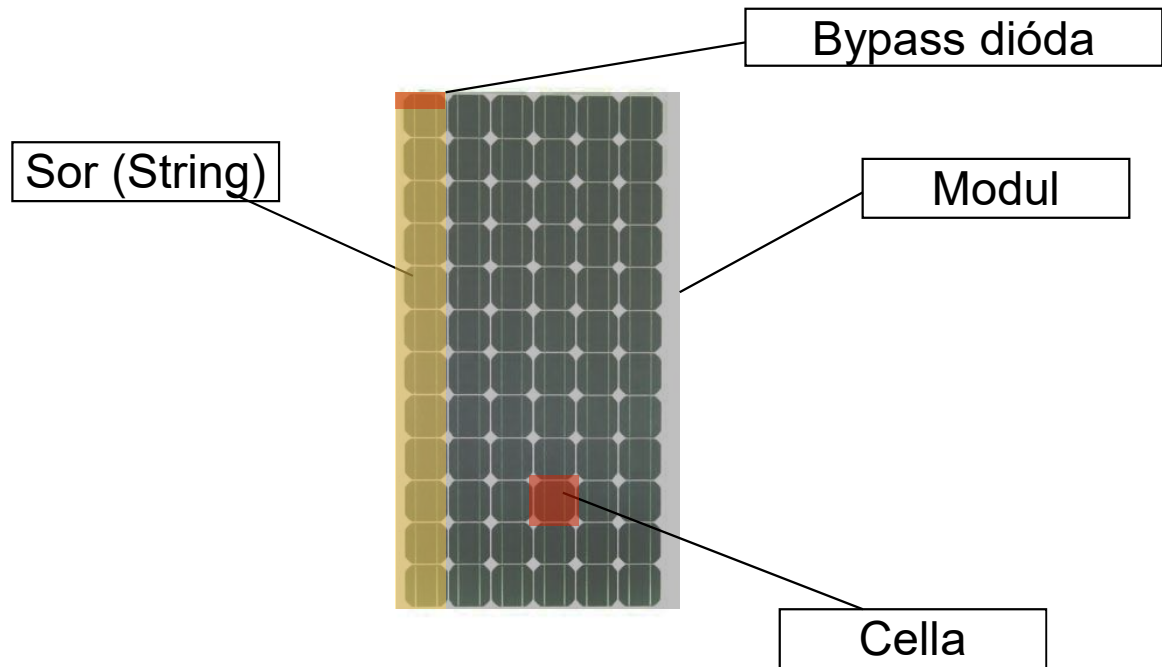


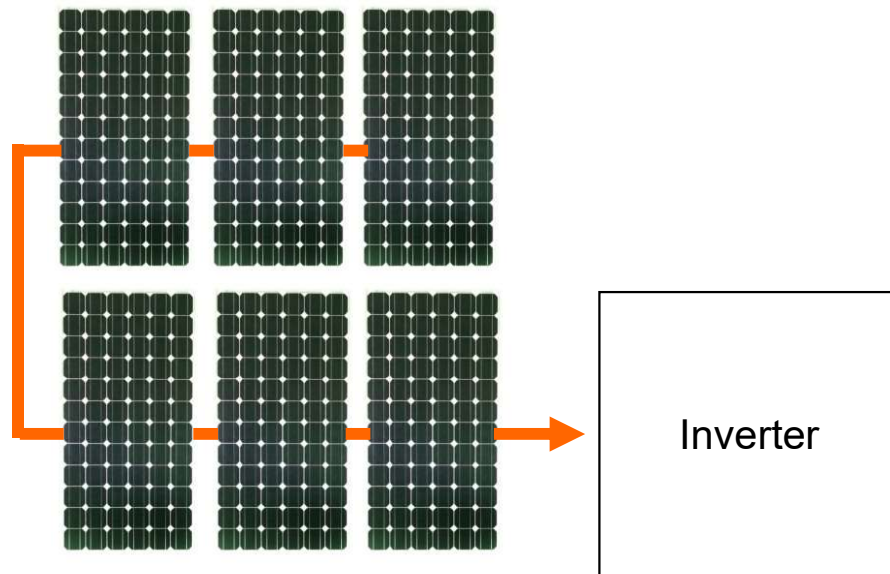
Napelemes rendszerek vizsgálata

A sorba kötött cellák közül a leggyengébb cella határozza meg az egyenáram maximumát!

Sorok gyárilag össze vannak kötve!

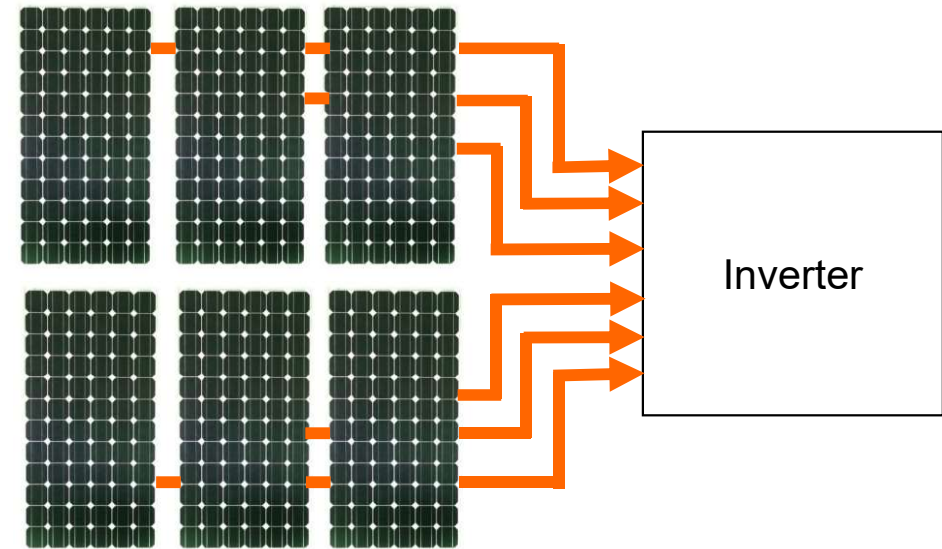
A modulok gyárilag is össze lehetnek kötve.





Soros

A "leggyengébb modul" határozza meg a maximális áramot



Párhuzamos

Hibatűrő bizonyos mértékig, mert a modulok függetlenül tudnak termelni egymástól

 **Párhuzamos kialakítás kevésbé érzékeny a meghibásodásra!** 

Mik a legfőbb okai a karbantartásnak?

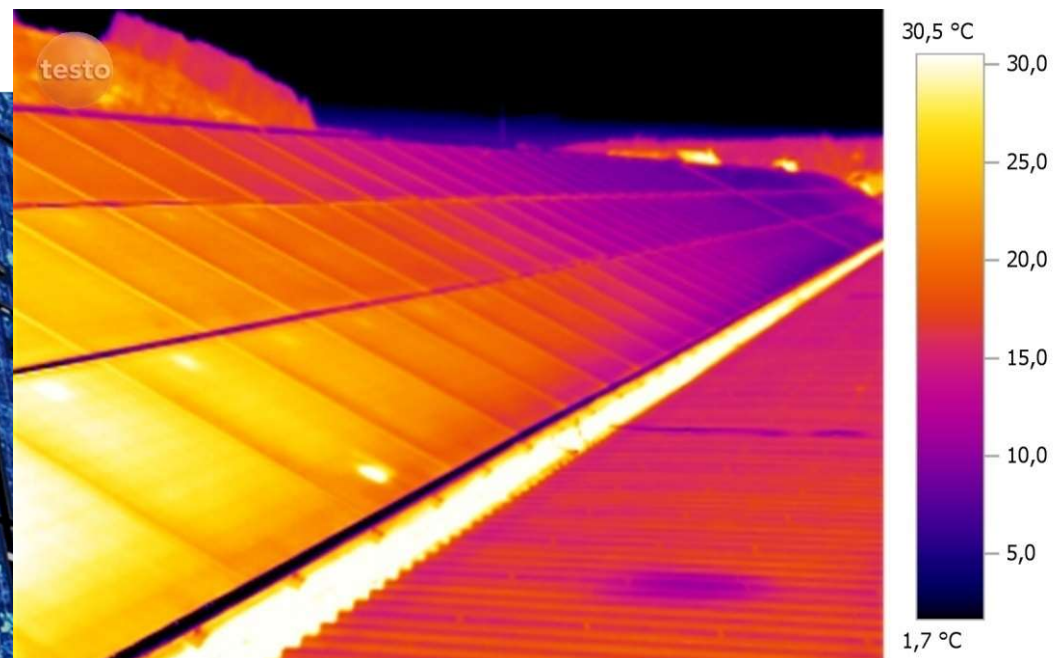
- A hibás cellák rontják a rendszer hatásfokát
- Hosszú távon a +10 °C-os hőmérséklet eltérés az üzemi hőmérséklettől akár 50 % csökkenti az élettartamot
- A hibás cellák túlhevülése tűzkárokhoz vezethet
- A rendszerek 70%-nál található hibás cellák



Az optimális üzemeltetéshez hatékonyan kell feltérképezni és javítani a hibákat!



Hol jelentkezhetnek tipikus hibák?

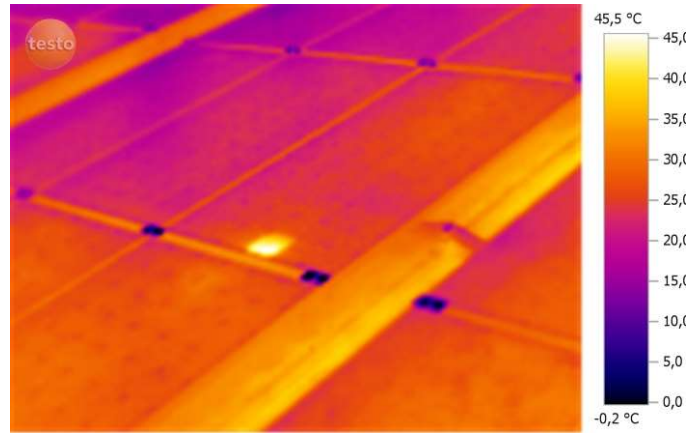


Hol jelentkezhhetnek hibák?

- Napelem modulok
 - Felület
 - Cellák anyaga
 - Elektromos csatlakozások
 - Bypass diódák
 - Áramgyűjtő sínrendszer
- Korrodált csatlakozások
 - ellenállásként jelentkezik → hő fejlődik
- Csatlakozások
- Inverter



Példák: Hot Spot hatás (I)



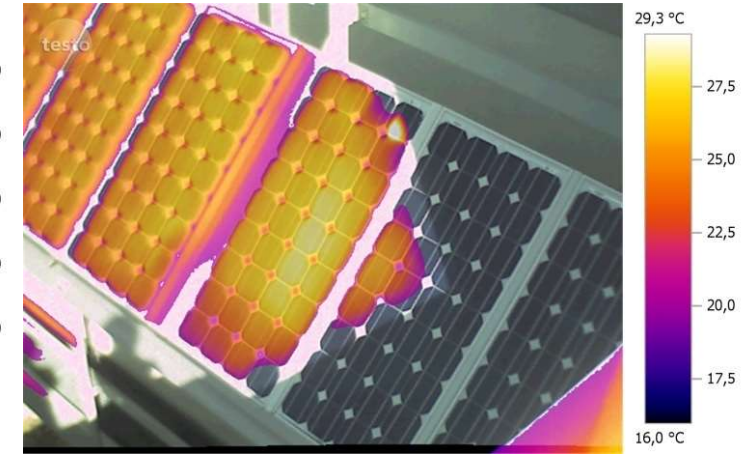
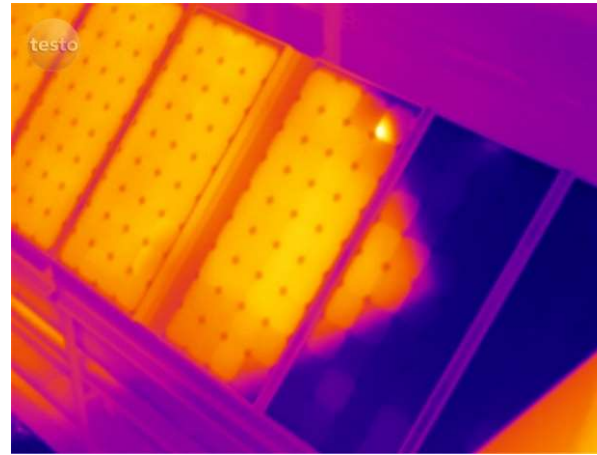
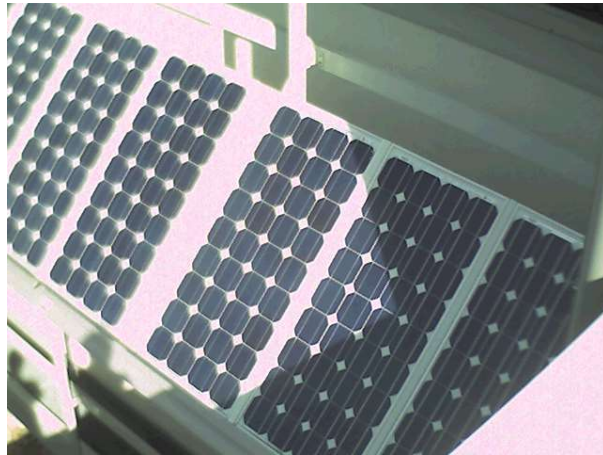
A hibás napelem modulok beazonosítása egyszerű (az átlag hőmérsékletnél kb. +15 °C-al magasabb)

Sérült cellák:

- A szomszédos cellák által termelt egyenáramot hővé alakítja!
- A rendszer teljesítményének csökkenése - tűzveszély
- Hot-Spot effektus

 **Hatásfokcsökkenés és tűzveszély** 

Példák: Árnyékhatás – szennyeződés (II)



A cella részben árnyékolt vagy szennyezett:

- A beárnyékolt cella polaritást vált, terhelésként viselkedik, átüthet mint dióda
- A összes sorba kapcsolt cellára hatással van, az elektromos energiát hővé alakítja!
- A teljes rendszerre hatással van

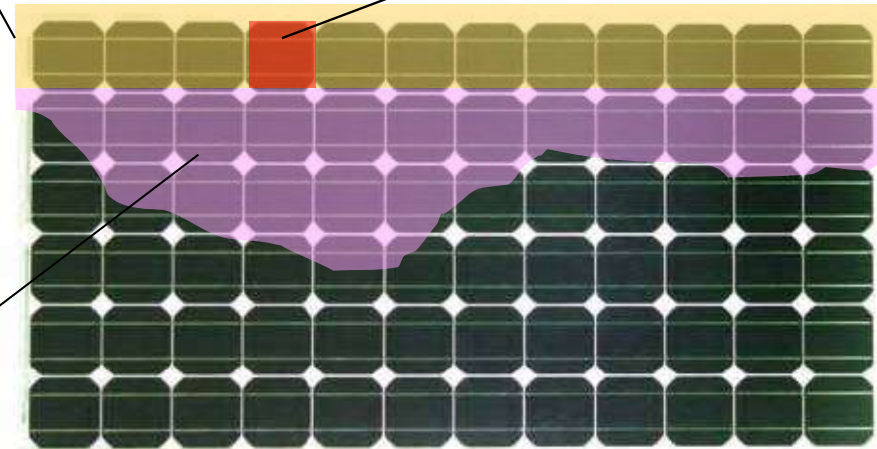
**A rendszer hatásfoka csökken -
összehasonlításhoz érdemes egy
referenciaképet használni!**

Példák: Árnyékhatás – szennyeződés (II)

- Léteznek sor és modul bypass diódák
- A bypass dióda áthidalja a hibás stringet, megakadályozza a visszáramot a modulba
- A bypass dióda megakadályozza, hogy a sor/ modul túltöltődjön

2. Az egész sor veszteséget szenved, felmelegszik!

1. Az árnyékolt vagy szennyezett cella jobban melegszik, mint a többi!

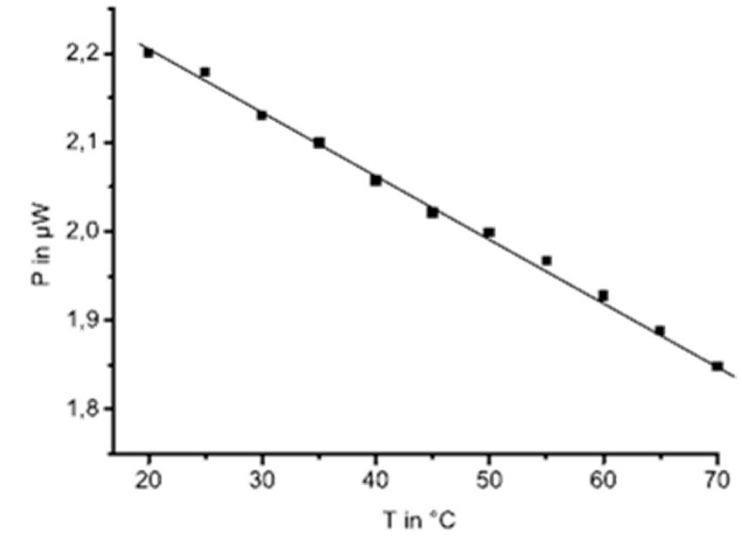
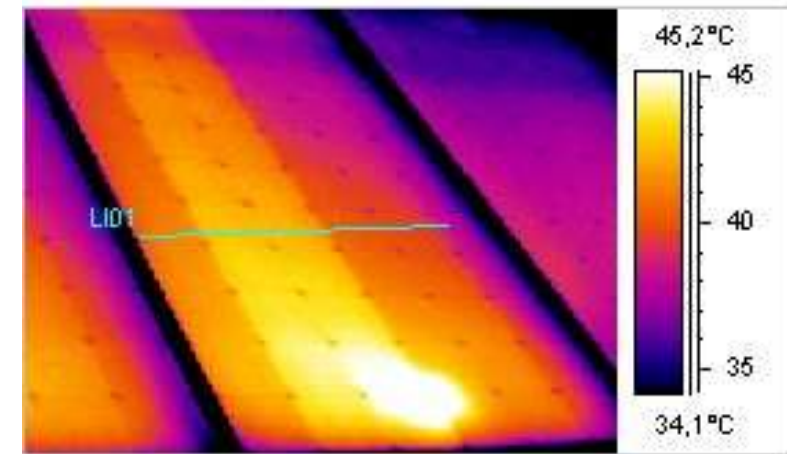


3. A felmelegedett sor hatással van a szomszédos sorokra is!

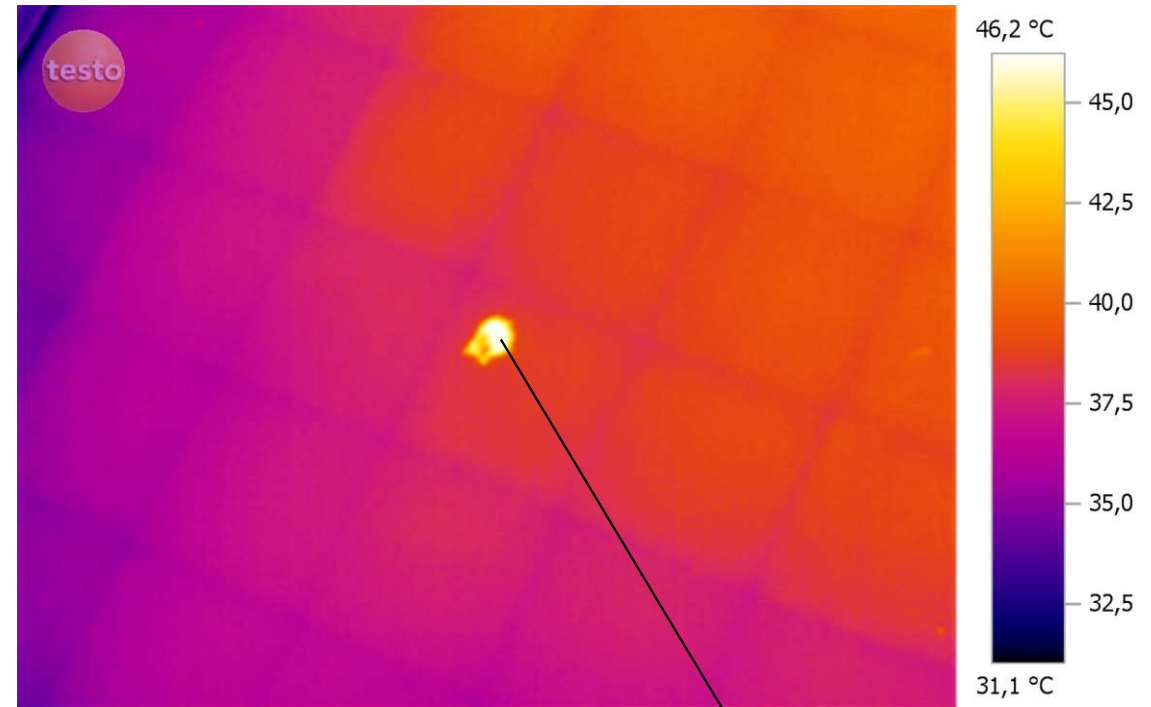
Az árnyékolás és szennyeződés hatáscsökkenéshez vezet!

Példák: Hibás bypass dióda (III)

- Egy hibás bypass dióda letiltja a teljes sort / modul
- A "Hot-Spot hatást" vagy az árnyékolás hatását nem tudja kiküszöbölni
- A termelt áram a modulon túlmelegedést okoz
- A sértetlen cellák is túlmelegedhetnek, sérülhetnek (magas záróirányú áram)
- Minél melegebb a napelem annál kisebb a hatásfok!



Példák: Fizikai sérülések (IV)

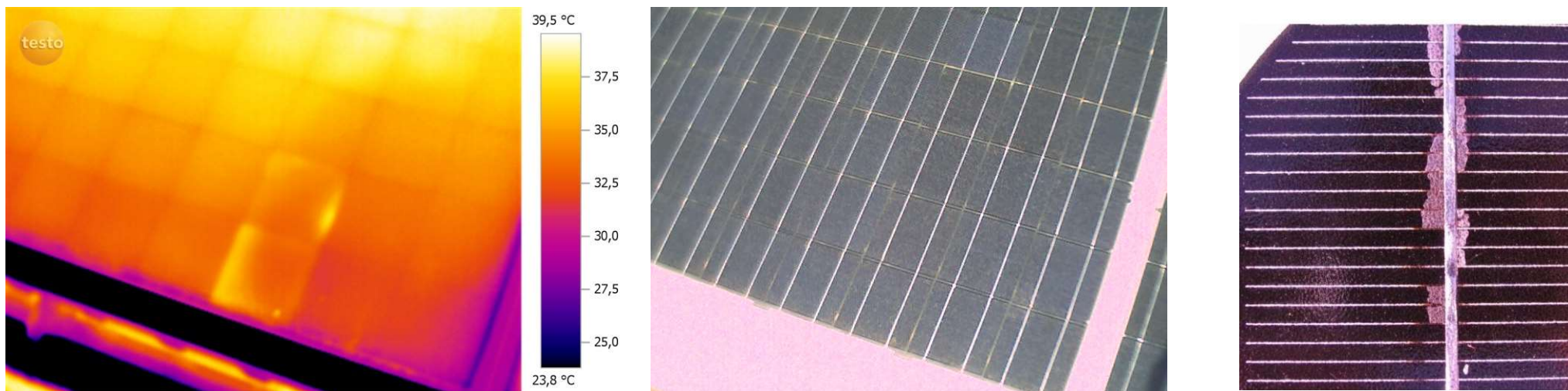


Repedések
Megrepedt cella

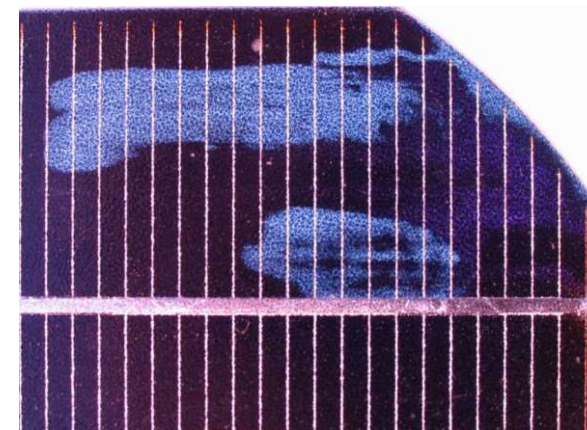
- A törött üvegfelület mentén mikrorepedések lehetnek
- A cellarepedés határán cellazárlat alakulhat

 **A törött üveg és a cella repedések egyszerűen lokalizálhatók a hőkamerával!** 

Példák: Rétegsérülések (V)



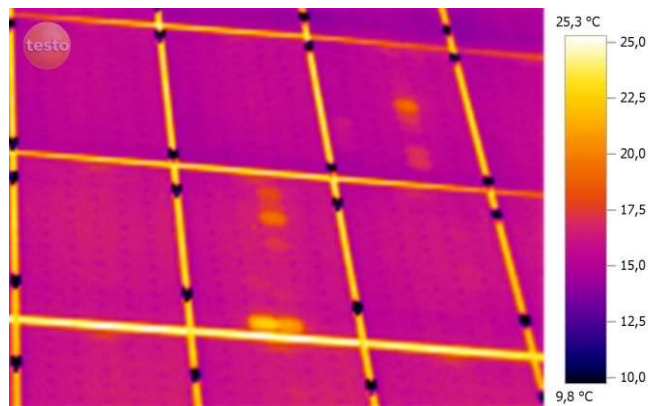
- Kontakthiba a vezető réteg és az áramgyűjtő sínrendszer között
- A termelt energia "elakad"
- Lokális érintkezési hiba - hőfejlődés
- Hatásfok csökkenés



**Réteghibák gyártási hibák miatt
→ Hatásfok csökkenés**

Példák: Mismatch / patchwork mintázat (V)

- Eltérő teljesítményű napelem cellák gyárilag hibás beépítése egy napelem modulba - hatásfok csökkenést okoz
- Különböző paraméterekkel rendelkező cellák - nem összeillők, teljesítményük nem egyezik
- A soron belül a leggyengébb cella határozza meg a max. áramot
- Ugyanez a hiba előfordulhat modul szinten több string esetében és modulok szintjén is - oka a soros kapcsolás
- Előfordulhat, hogy a hiba és annak hatása a gyárilag megengedett teljesítményváltozás határértékein belül marad



Egy soron belül a cellák közül valamelyik nem érintkezik, akkor a teljes sor kiesik a termelésből!

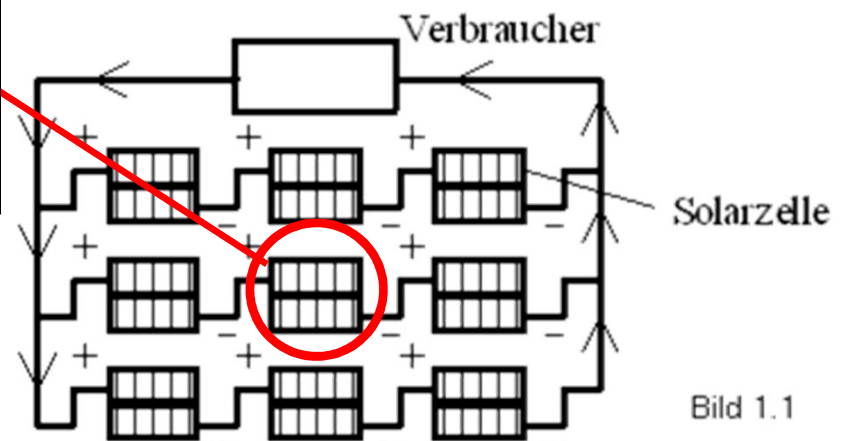


Bild 1.1

Példák: Nem működő modul (VI)

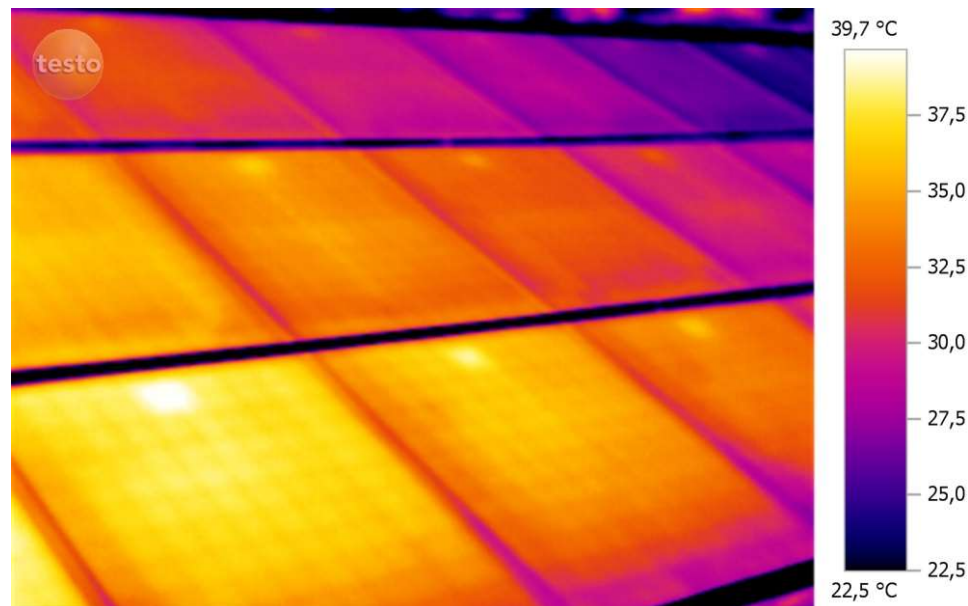
- A nem működő modul feltűnően homogén hőmérsékletű és ez alacsonyabb a szomszédos modulokhoz képest
- Oka lehet a sérült csatlakozás, modulhiba, szakadt áramvezeték



Egyéb hibák

- Nedvesség okozta károk – réteghibák a gyárilag nem tökéletes laminálás miatt
 - Hibás csatlakozások
 - Korrodáció
 - Sérült vezetékek
- Ezekhez a hibákhoz nem kapcsolható tipikus hőkép!

Példák: Nem minden melegedés utal hibára



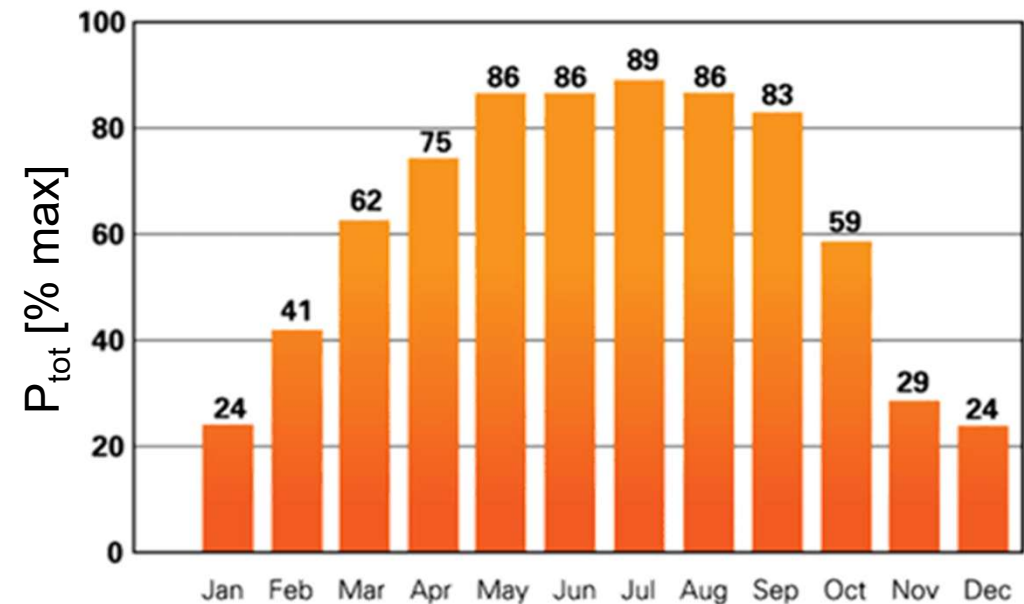
- Az alumínium konzol jó hővezető és képes visszatükrözni is azt
- Csatlakozások általában melegek és láthatók a hőképen
- Az állandó csekély mértékű hőmérséklet eltérések nem utalnak hibára

 **Nem minden túlmelegedés hiba!** 

- Derült, felhőmentes égbolt
- Alacsony páratartalom, környezeti hőmérséklet
- Intenzív napsugárzás
- Intenzitás min. 500-600 W/m²
- Amennyiben a besugárzás alacsony a hőképek csak bizonyos hibák feltárására használhatók. (elektromos kötések)



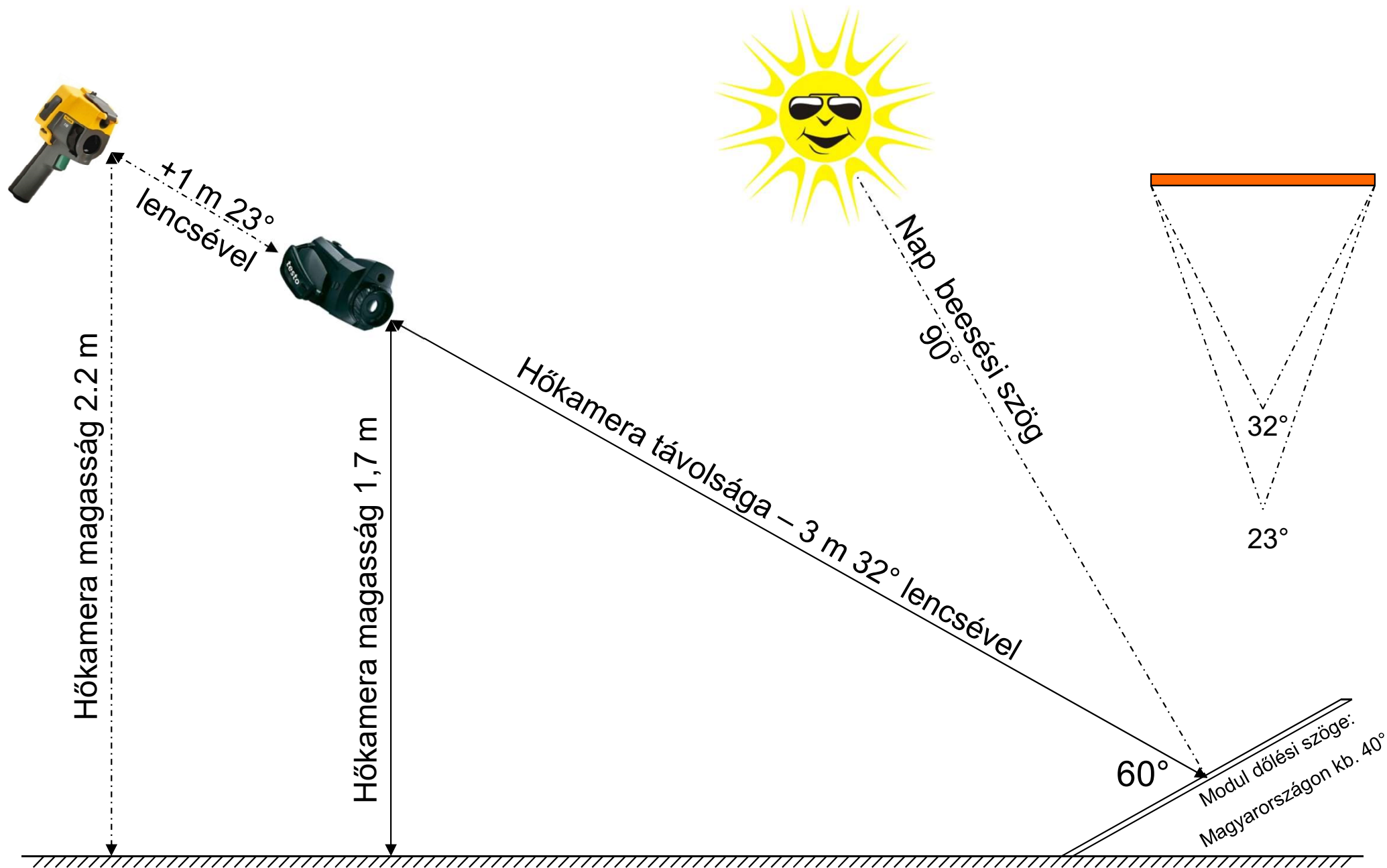
**A mérési szezon
márciusban kezdődik!**



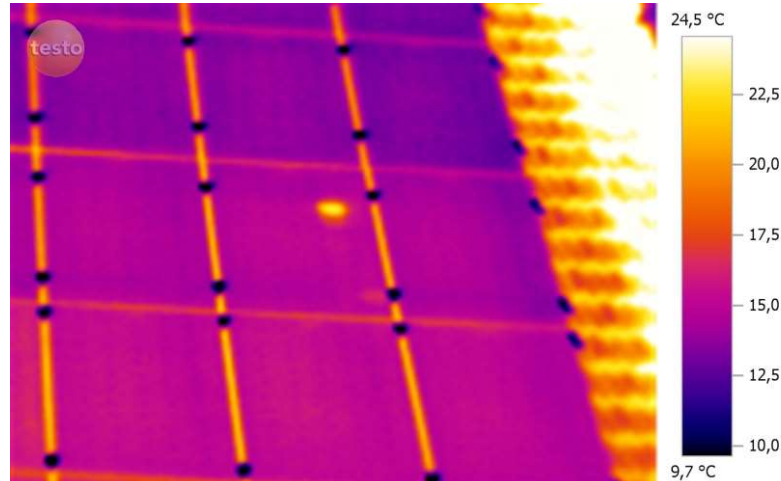
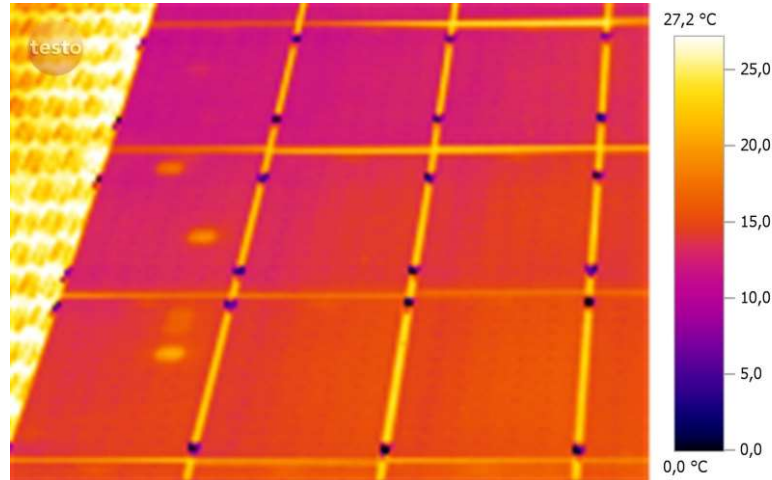
- A hőkamera és a modul síkjának szöge 60° - 120°
→ ideális 90°
- Távolság a hőkamera és a modul között 2-3 m (függ a felbontástól)
- Az emissziós tényező elhanyagolható, mivel a hőmérséklet különbségeket vizsgáljuk
- A kamera detektorának megóvása érdekében figyelni kell a reflexióra



Optimális mérési körülmények



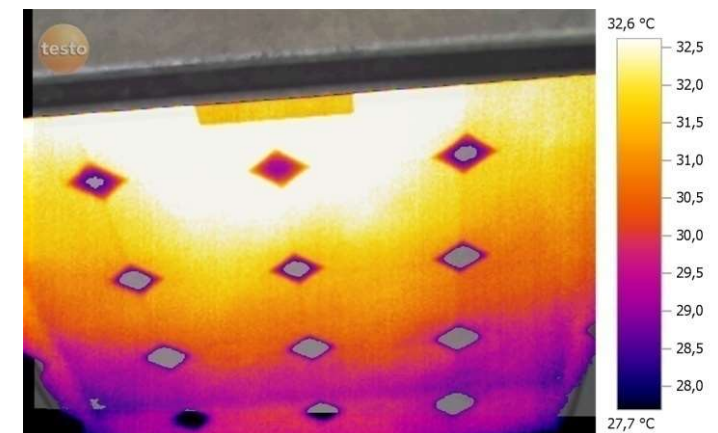
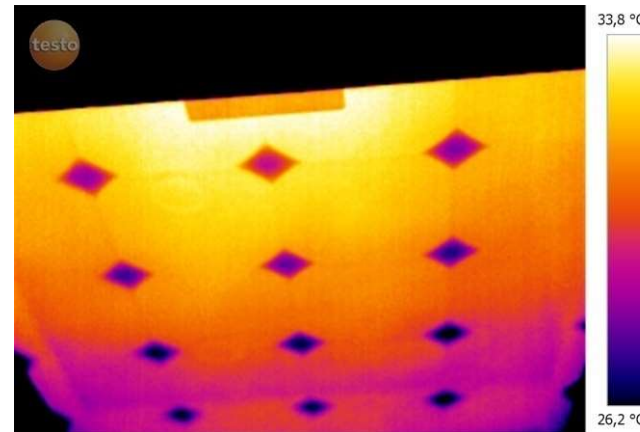
Mérés teleobjektívvel



- Távoli mérés
- Magas geometrikus felbontás köszönhetően a teleobjektívnek

 **Nem szükséges felmászni a tetőre!** 

- Nincs probléma a reflexióval
- Nem sérül a hőkamera detektora a napsugárzástól
- Magasabb emissziós tényező
- A hőmérséklet eloszlás alulról ugyanúgy ellenőrizhető!



Mint termográfus bővítse ki látómezejét!

- **Auto fókusz** biztosítja az egykezes használatot
- **Forgatható kijelző** nincs reflexió a kijelzőn
- **Mobil applikáció** távoli kijelző funkció
- **Cserélhető lencse** két lehetőséget biztosít:
 - közeleli analízis (nagy látószög, 32°)
 - távolsági analízis (teleobjektív, 9°)
- **Hangjegyzet**
egyszerűsíti a kiértékelést és egykezes használatot biztosít
- **Szolár mód** HotSpot azonnali kijelzése és W/m² dokumentációja



- Természetesen Testo!
- testo 876 és testo 885
- A Photon magazin szerint minden követelménynek megfelelnek
- Olyan funkciókat tartalmaz amik könnyítik a munkát, pl. Hot-Spot, hangjegyzet, szolár mód...



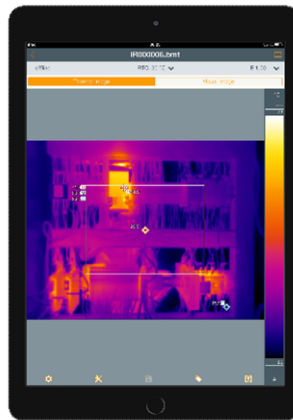
Hőkamera követelményei napelemes vizsgálatokhoz			
Paraméter	Photon követelmények	868	885
Méréstartomány	-10 ... +100° C	-20° ... +650 °C	-20° ... 100°C / -20° ... 350°C
NETD	< 100 mK	< 90 mK	< 30 mK
Pontosság	< 5 %	+/- 2°C	+/- 2°C
Üzemi hőmérséklet	-15° ... 40° C	-15° ... 40° C	-15° ... 40° C
Védettség	IP 54	IP 54	IP 54
Képismétlési frekven	> 5 Hz	9 Hz	33 Hz
Üzemidő	min. 2 óra	kb. 4 óra	kb. 4,5 óra
Kijelző	ajánlott	Kijelzővel	Forgatható kijelző
Auto fókusz	ajánlott	-	Auto/motoros fókusz
Azonosítás	Lézer vagy valós kép	Valós kép	Lézer és valós kép
Súly	< 1.5 kg	0.9 kg	1,4 kg
Detektor	min. 120 x 120 pixel	160 x 120 pixel	320 x 240 pixel
Objektív	< 35°	32° Standard	30° Standard + 11° Tele
Szervizháttér	ajánlott	van	van
Oktatás	ajánlott	van	van



Thermography App



- Távoli vezérlés
- Helyszíni elemzés
- Dokumentáció



- ... a gyártó felé
- ... az ügyfél felé
- ... referenciának
- ... marketing célra

Testo IRSoft



Mik a hőkamerás mérés előnyei a kivitelezőknek?

- A rendszer működés közben érintésmentesen vizsgálható
- A gyártói hibák felismerése telepítés után
- Gyors és hatékony hibafeltárás
- A teljes villamos rendszer vizsgálható
- Távrolról a teleobjektívvel meghatározható érdemes-e közelről vizsgálni a modulokat
- Láthatatlan hibák is megjeleníthetők
- Referenciaképek összehasonlítása telepítés után
- Egy rendszer értékesítésekor ideális marketingeszköz



A hőkamera alkalmazása kötelező egy napelemes rendszer telepítőjének!

Ajánlás a mérések rendszerességére vonatkozóan:

1. Tesztelés közvetlenül telepítés után

Modulonként "hurokzár" mérés, tömbbe kapcsolva terhelés előtt és alatt

Bármilyen hiba a kezdetekkor elhárítható

Jó referencia a későbbi ellenőrző mérésekhez

2. Tesztelés a garanciaidő lejáratára előtt

Garanciális cserék egyszerű feltérképezése

- Ügyfélkapcsolat ápolása, folyamatos szerviztevékenység
- Rendszeres karbantartás a rendszer optimális működéséért
- Egy rendszer/modul értékesítésekor ideális marketing eszköz



**Minél rendszeresebb, annál biztonságosabb
és kifizetődőbb!**



Mik a hőkamerás mérés előnyei a gyártónak?

- Láthatatlan hibák is megjeleníthetők
- Gyors és hatékony hibafeltárás
- Telepítések ellenőrzése
- A teljes villamos rendszer vizsgálható



A hőkamera alkalmazása kötelező egy gyártónak!

°F

CO₂

m/s

°C

NO

pH

mbar

%TPM

We measure it.



Köszönöm figyelmüket!

Testo Kft.

1139, Budapest

Röppentyű u. 53.

Tel.:237-1747

Fax: 237-1748

kapcsolat@testo.hu

www.testo.hu