

Eksperimentalni pristopi za izboljšanje požarne varnosti strešnih sončnih elektrarn

18. 6. 2025 , Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, Slovenija

Nik Rus

Zavod za gradbeništvo Slovenije

Odsek za požarne raziskave in inovacije

nik.rus@zag.si

www.frissbe.eu - www.zag.si

ZAG

Zavod za gradbeništvo Slovenije

- Raziskovalni zavod z več kot 75-letno tradicijo
- 250 zaposlenih, $\frac{3}{4}$ z univerzitetno izobrazbo, okrog 70 z doktoratom
- Proračun:

Raziskave : trg

47% : 53 %



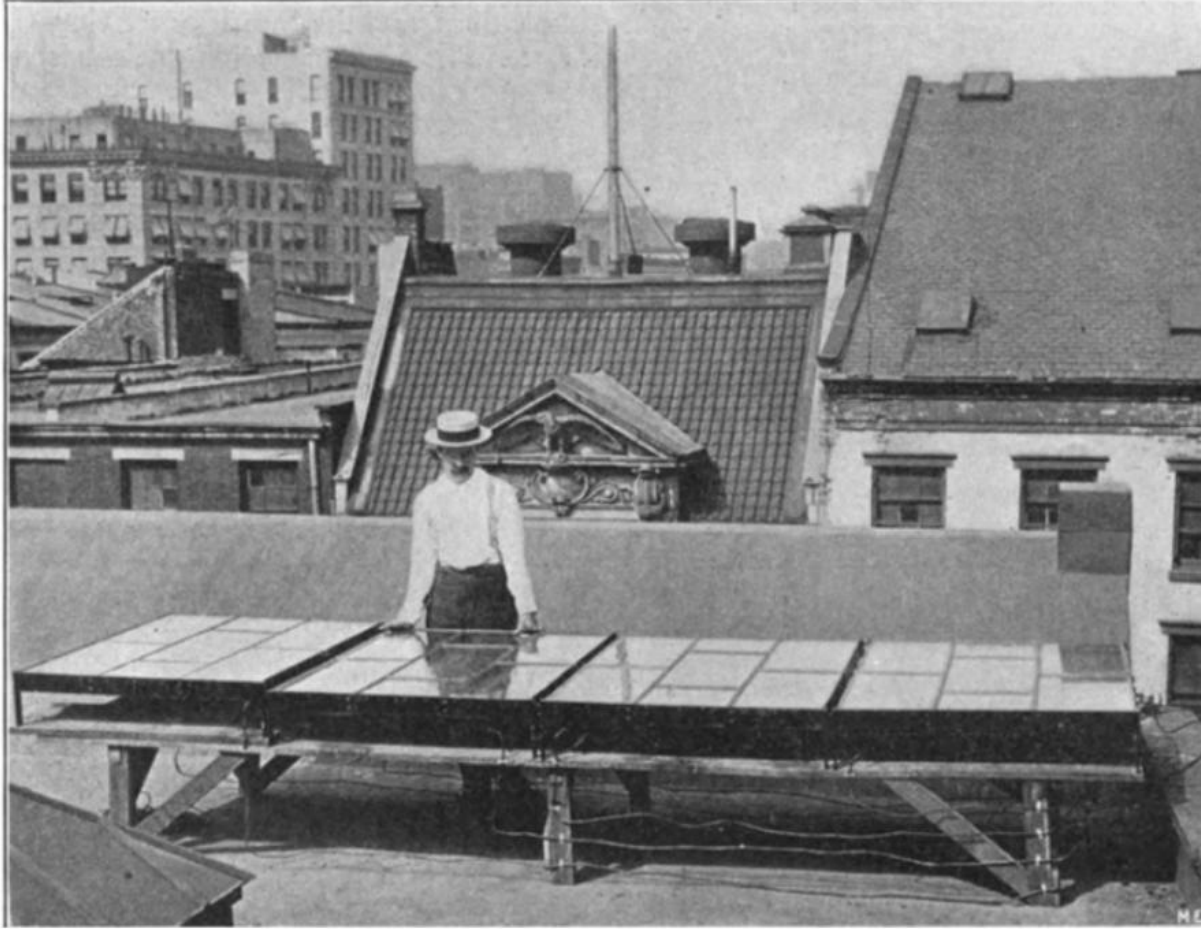
Oddelek za požarno-varno trajnostno grajeno okolje

- Dve enoti:
 - Požarni laboratorij in požarno inženirstvo
 - Standardno testiranje
 - Odsek za požarne raziskave in inovacije
 - Raziskave in razvoj
- Sodelovanje s podjetji, inštituti in drugimi partnerji



Koliko so stare strešne sončne elektrarne?





George Cove leta 1909?

<https://www.worldradiohistory.com/Archive-Modern-Electrics/Modern-Electrics-1909-09.pdf>



Charles Frits leta 1884?

<https://www.smithsonianmag.com/sponsored/brief-history-solar-panels-180972006/>



Heerenveen, Nizozemska, 2022

<https://www.youtube.com/watch?v=YeM5g96zKIO>



Peterborough, VB, 2024

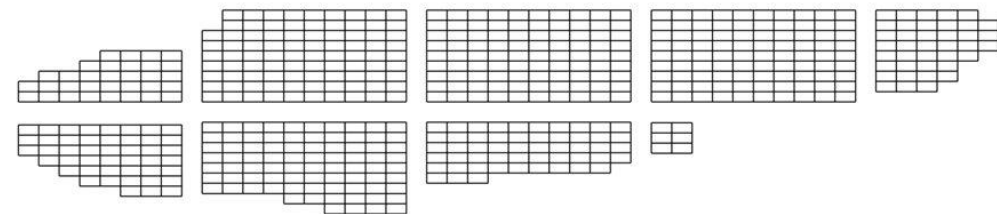
<https://www.itv.com/news/anglia/2024-02-23/drone-footage-shows-fire-tearing-across-roof-of-70m-lidl-warehouse>



Heerenveen, Nizozemska, 2022

<https://www.youtube.com/watch?v=YeM5g96zKl0>

**Manjši požari pod moduli
še naslednji dan**

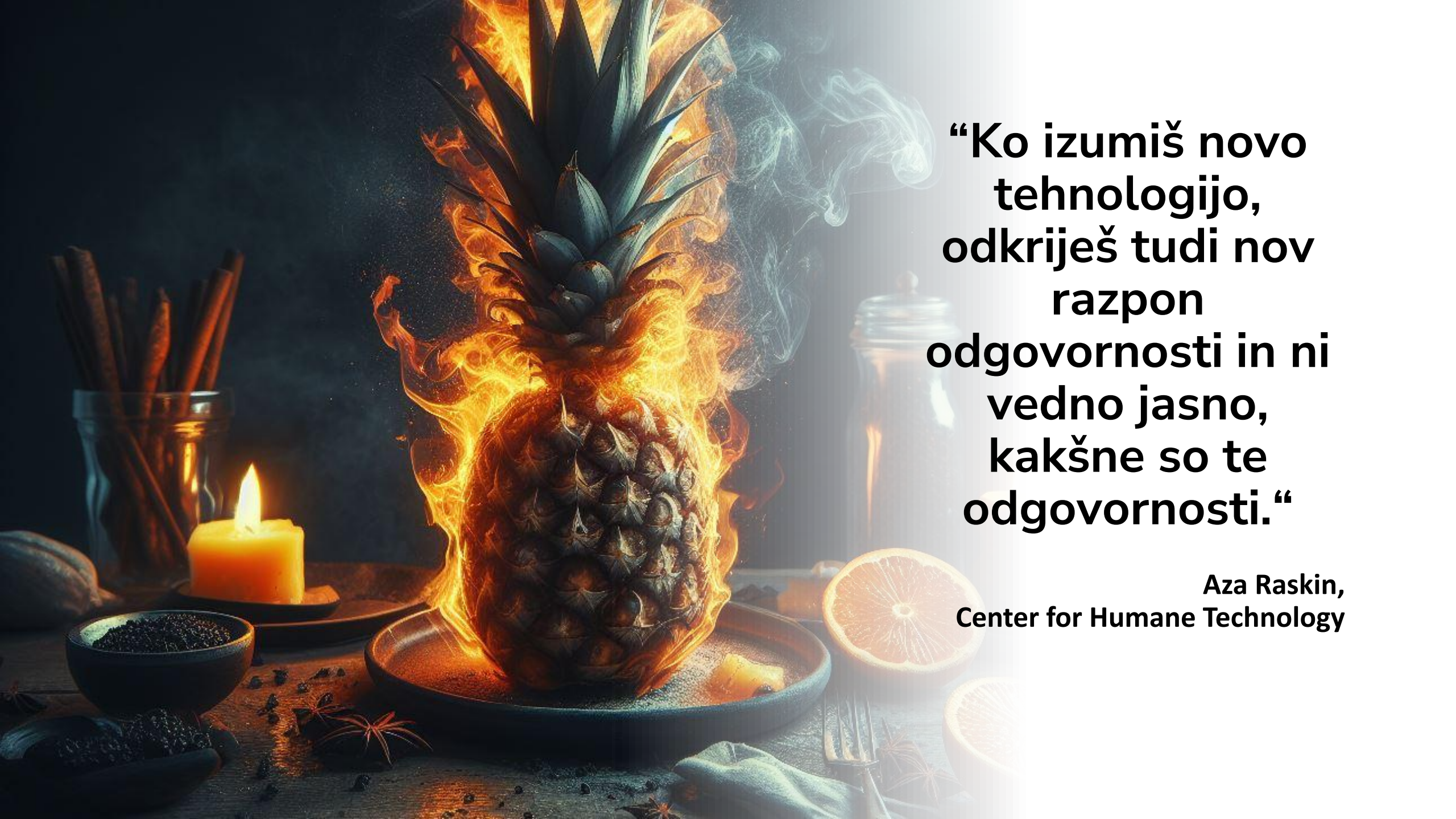


Obratuje še isti večer po požaru

Peterborough, VB, 2024

<https://www.cambsnews.co.uk/news/lidl-makes-speedy-recovery-from-solar-panel-fire-at-70m-peterborough-depot/22359/>





**“Ko izumiš novo
tehnologijo,
odkriješ tudi nov
razpon
odgovornosti in ni
vedno jasno,
kakšne so te
odgovornosti.”**

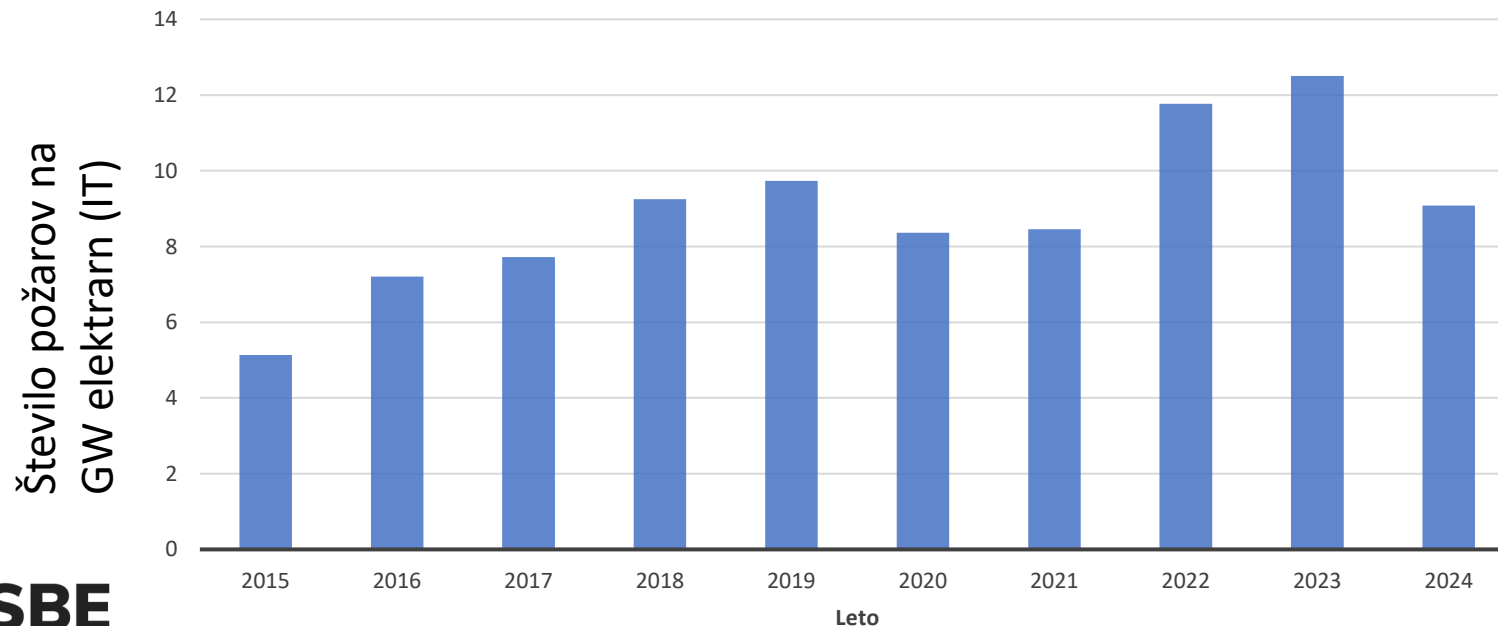
**Aza Raskin,
Center for Humane Technology**

**Razumevanje vplivov na
širjenje požara na
sončnih elektranah
omogoča varnejše
načrtovanje za prihodnje.**



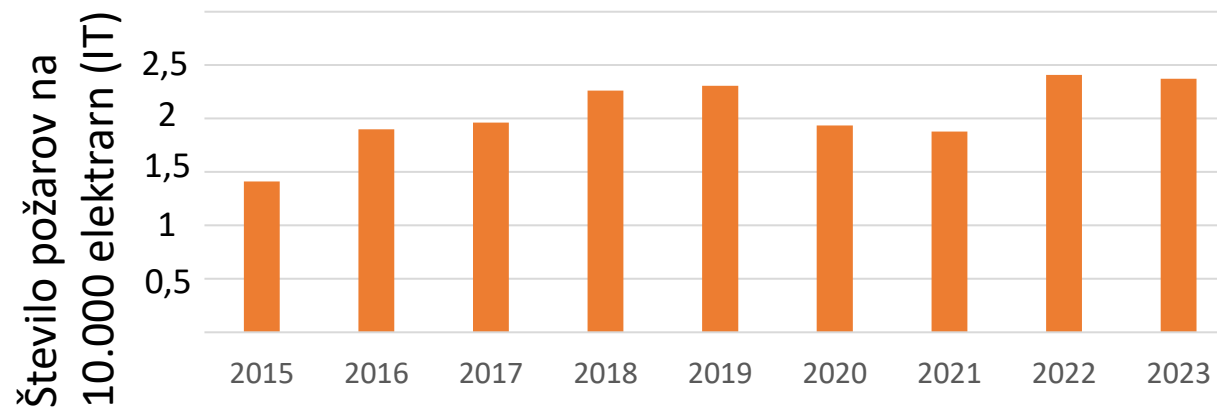
Statistika sončnih elektrarn - POŽARI

- članek iz 2022*:
- 4 države (IT, NEM, ZDA in AVT)
- **29 požarov / GW letno**
- Nov članek (ESFSS 2025)
 - SLO – **35-39** požarov/GW letno
 - IT – **5-12** požarov/GW letno
- Metodologija!



Statistika sončnih elektrarn - POŽARI

- *Individualni kriterij tveganja se pogosto opredeljuje kot verjetnost, da bo katera koli oseba v enem letu utrpela škodljiv učinek zaradi izpostavljenosti neki dejavnosti
- Sprejemljiv red velikosti večinoma pri $1 \cdot 10^{-6}$





Smernica o požarni varnosti fotonapetostnih sistemov na ravnih strehah



Sončna elektrarna

- Materiali (streha (kritina, izolacija, konstrukcija), deli modulov, sestavni deli električnega omrežja, nosilna konstrukcija)
- Komponente (modul, kabli, konektorji, izolatorji, razsmerniki, zbiralke...)
- Sistem (višina, naklon, velikost polja, odmiki...)
- *Mikroklima (veter, temperature, toča, vlažnost, slanost...)*



Kaj pravijo raziskave o sistemskih vplivih?

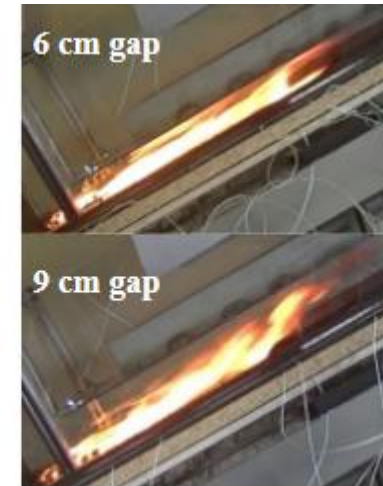
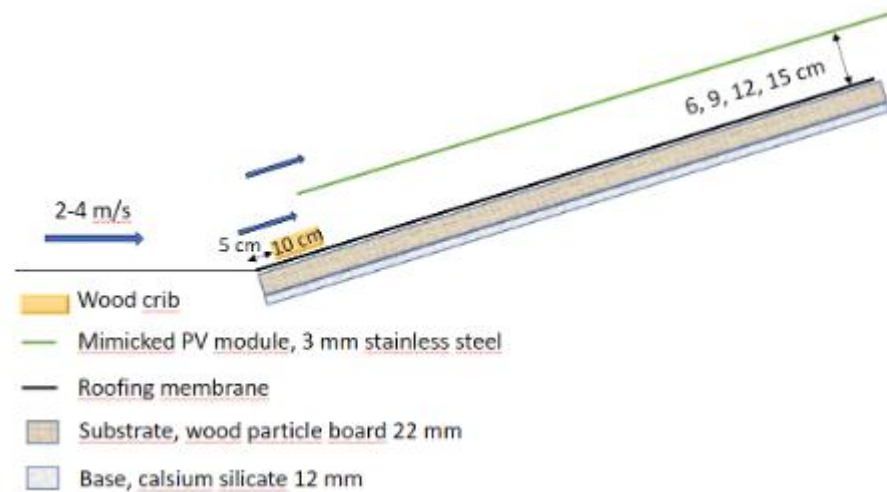


Brez ovire: ~~20 min.~~ 20 min.



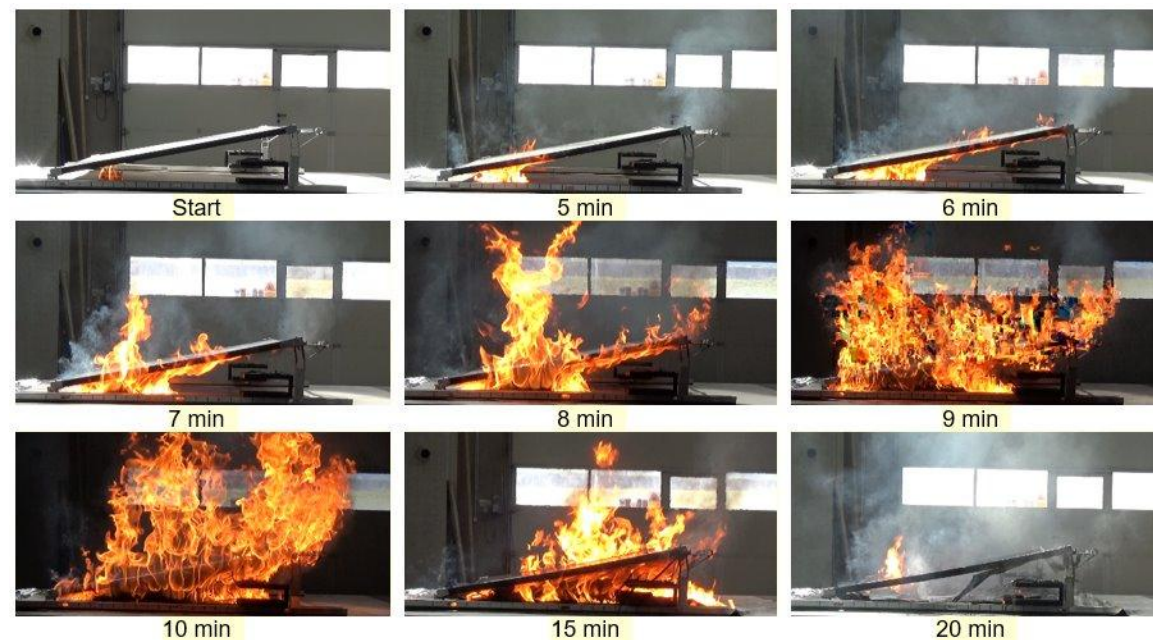
15 cm do ovire: ~~10 min.~~ 10 min.

Kaj pravijo raziskave o sistemskih vplivih



Naše raziskave

- Raznoliki vzorci (mali, srednji, veliki)
- Spremenljivke
 - Vrsta/lokacija vžiga
 - Vrsta modulov, nosilne konstrukcije materialov (membrana, izolacija)
 - Blažilni sloj
 - Varnostni produkti
 - Sistemi za detekcijo
 - Preprečevanje vžiga zaradi oblaka



Naše raziskave





Ugotovitve

- Sončna elektrarna vpliva na požarno tveganje objekta
- Potrebe po razumevanju:
 - Scenariji vžiga / preventive
 - Vz dolžno širjenje požara (vrsta modulov, membrane geometrije...)
 - Poškodbe za streho (membrana, izolacija...)
- Obvladovanje tveganj na sistemski ravni bo ključnega pomena za robustne rešitve v prihodnosti