



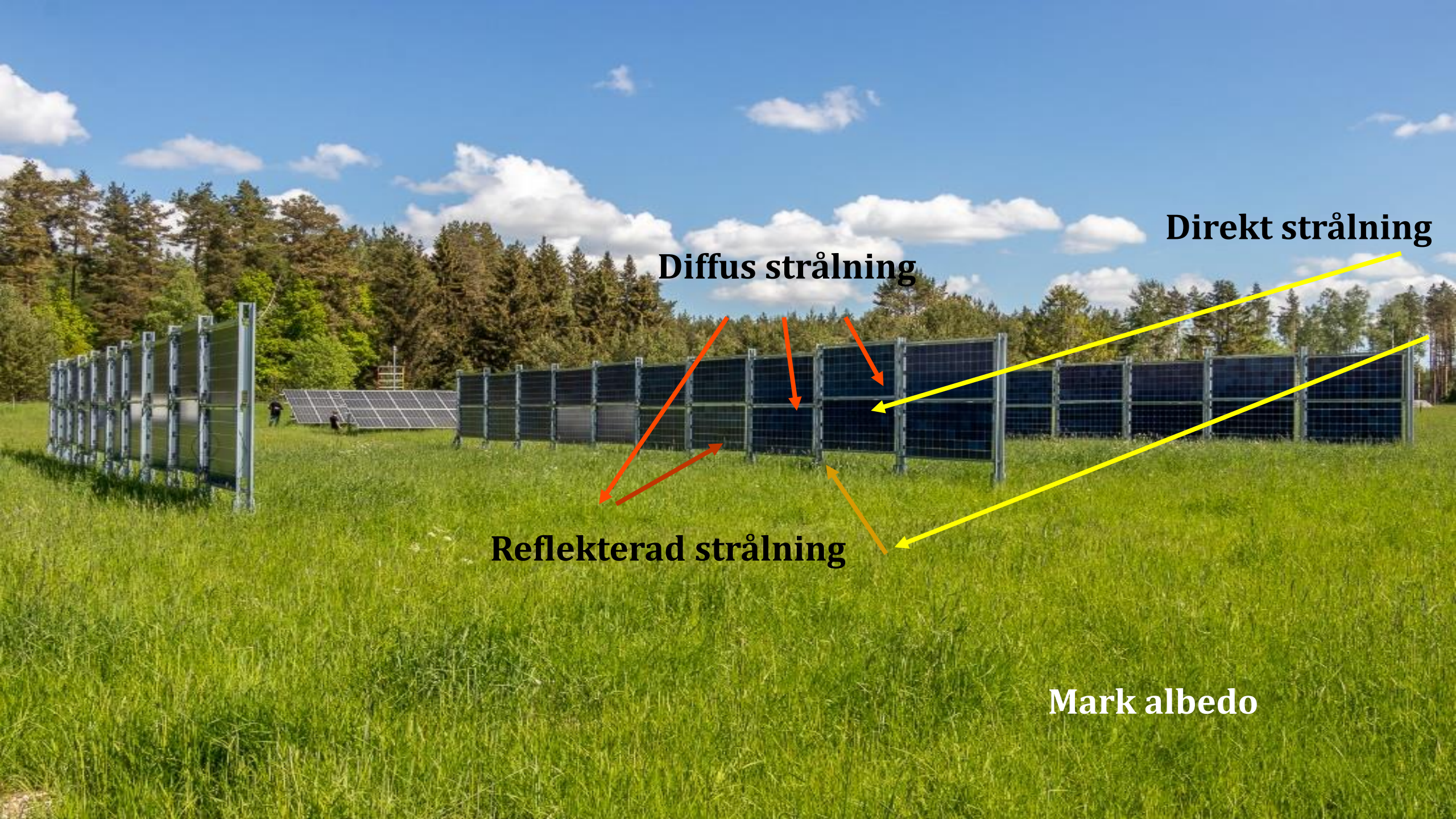
SOLELFORSKNINGS  
CENTRUM SVERIGE



# Agrivoltaics – Simulering & modellering

Webbinarium 2023-12-12





**Direkt strålning**

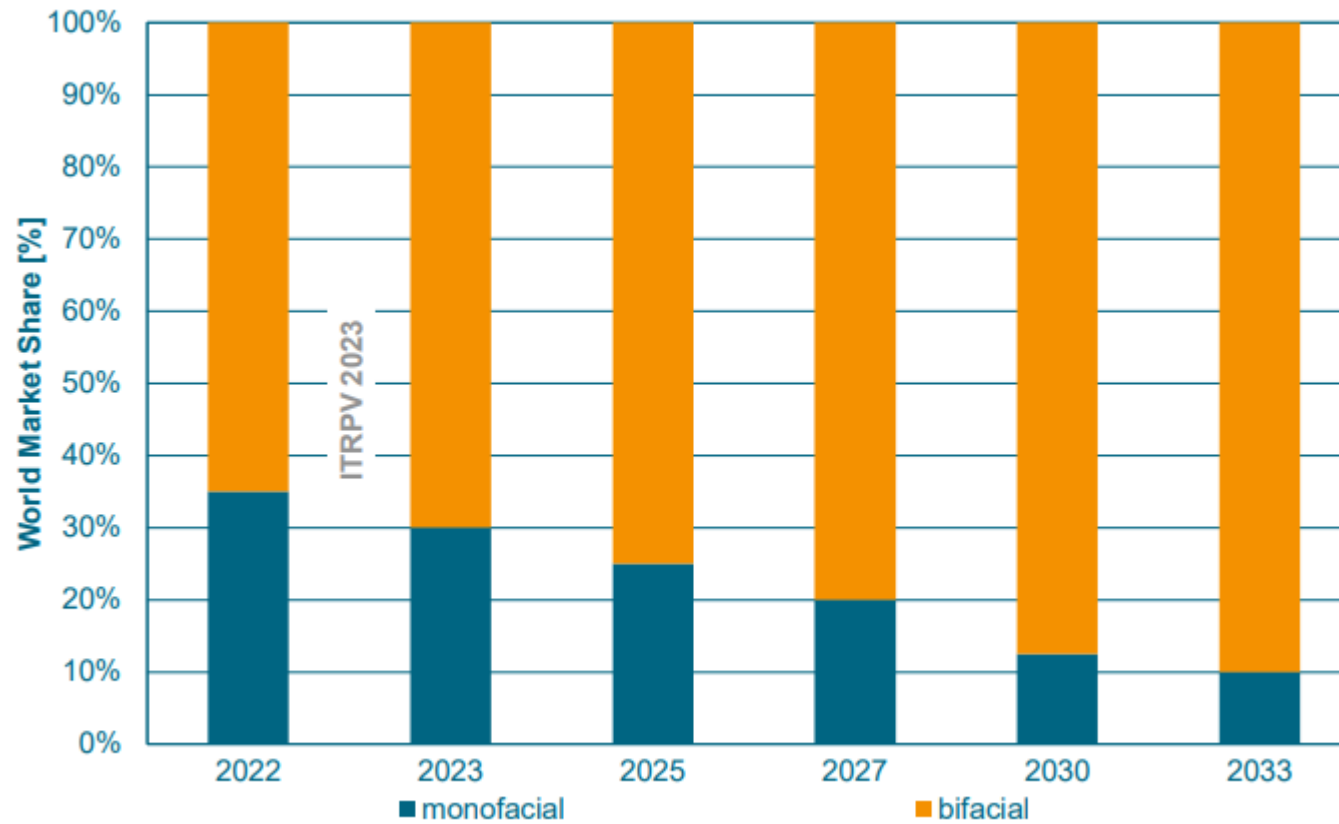
**Diffus strålning**

**Reflekerad strålning**

**Mark albedo**

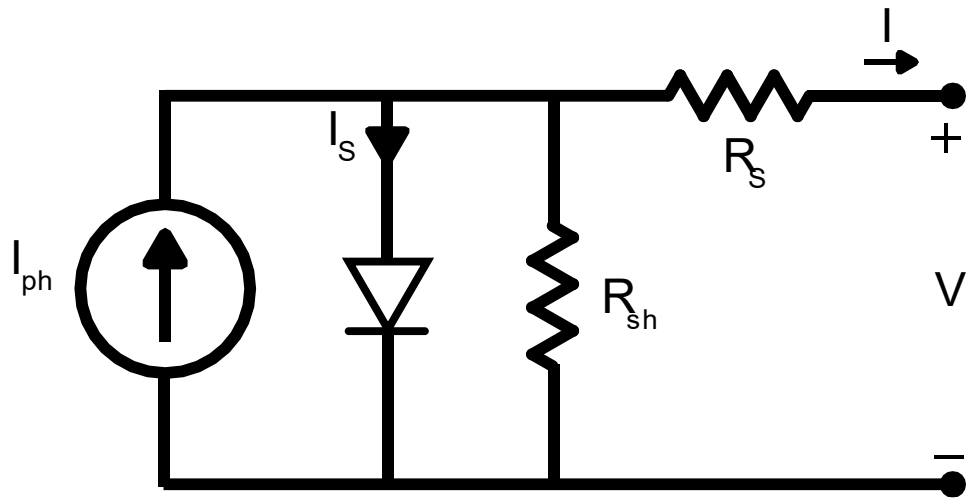


# Marknadstrend

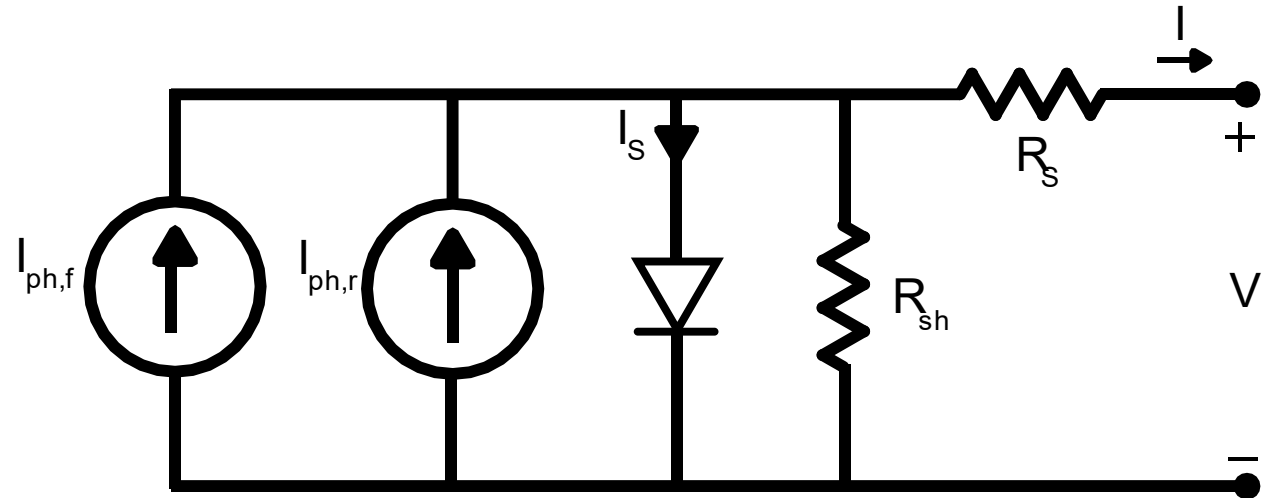


[1] VDMA, International Technology Roadmap for Photovoltaic (ITRPV) 2022 Results, 14. Edition, April 2023

# Skillnaden i simulering?

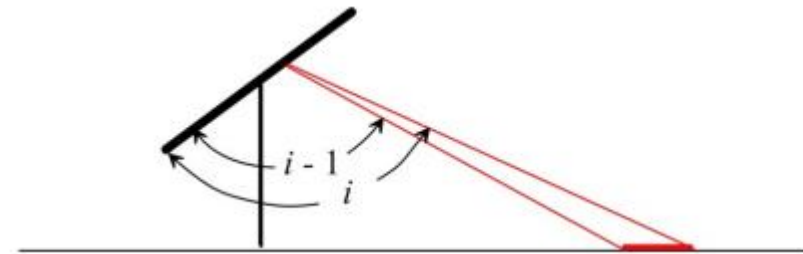
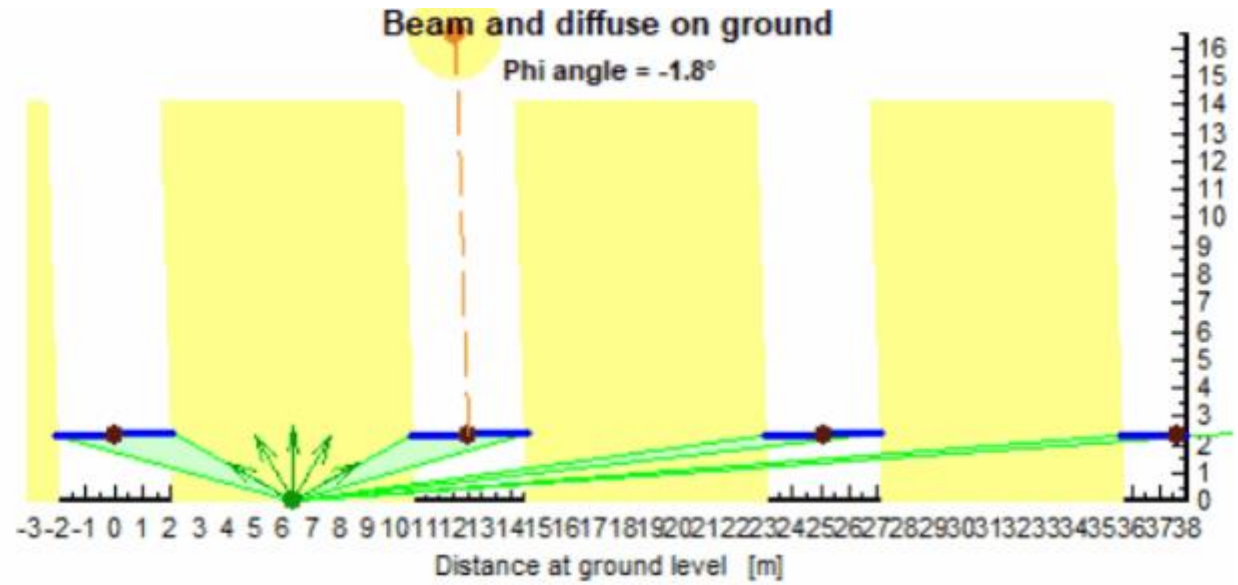
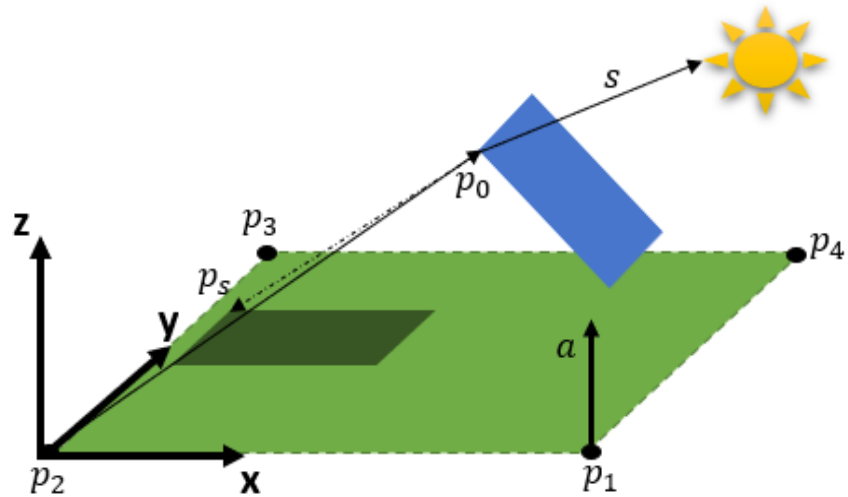


Monofacial model



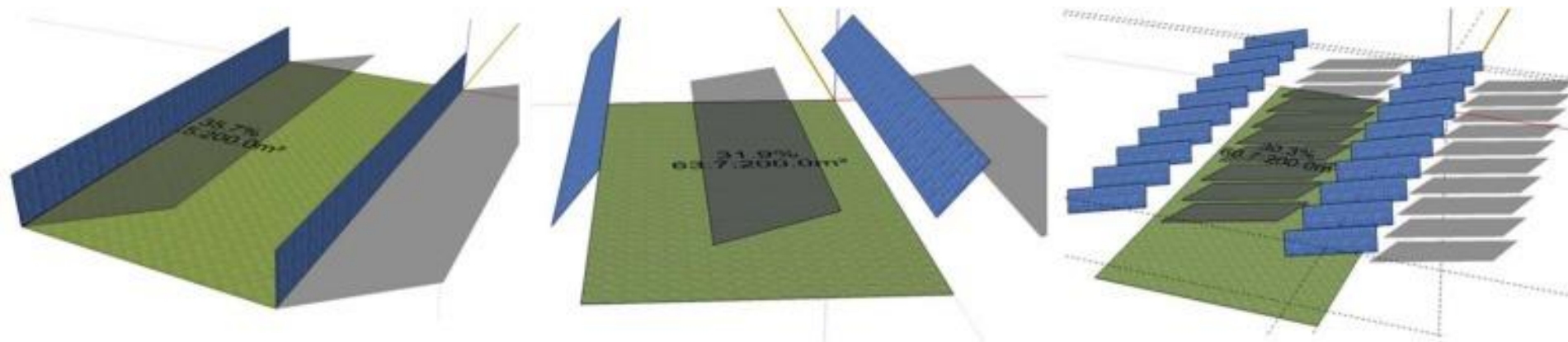
Bifacial model

# Simulera strålningen

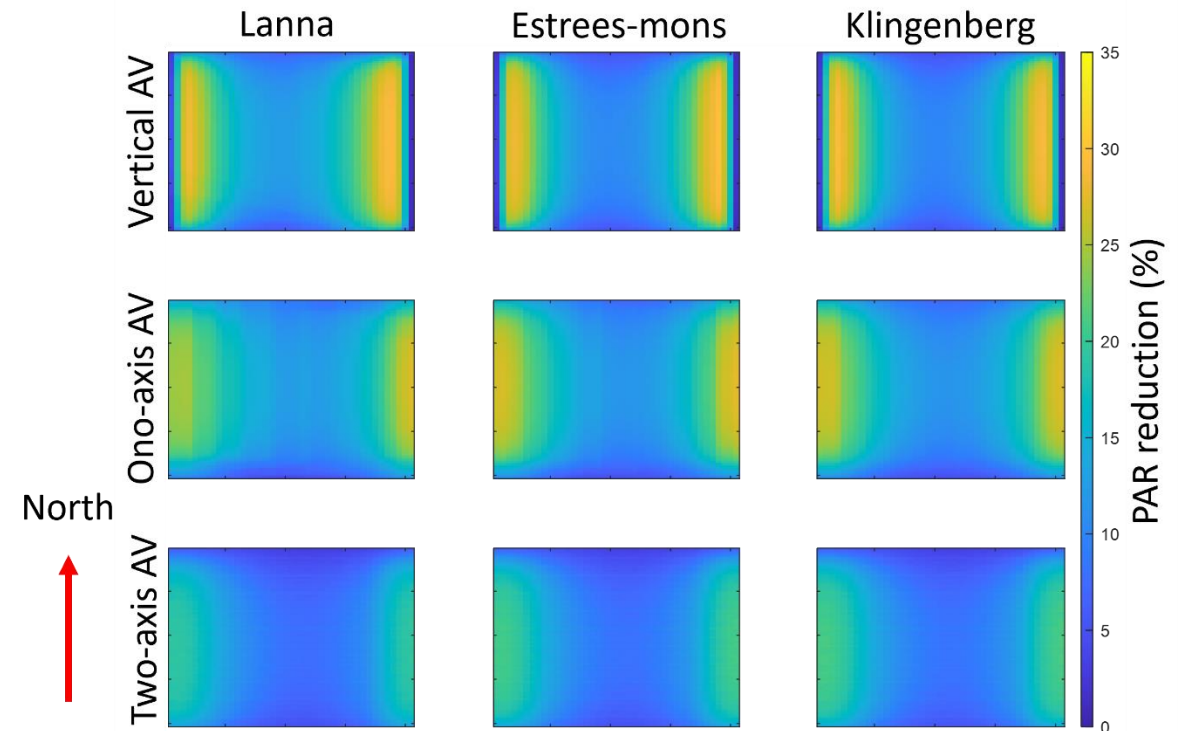
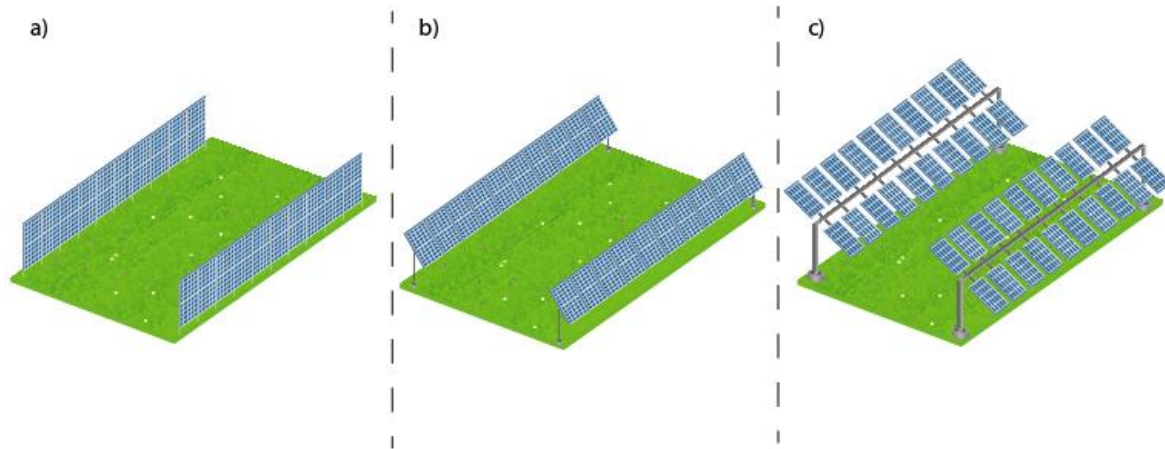


- [1] Bill Marion et al (2017) A Practical Irradiance Model for Bifacial PV Modules
- [2] Chris Deline et al. (2019) Bifacial PV system performance: Separating fact from fiction

# Simulering av såväl solelproduktion som grödodling behöver genomföras samtidigt

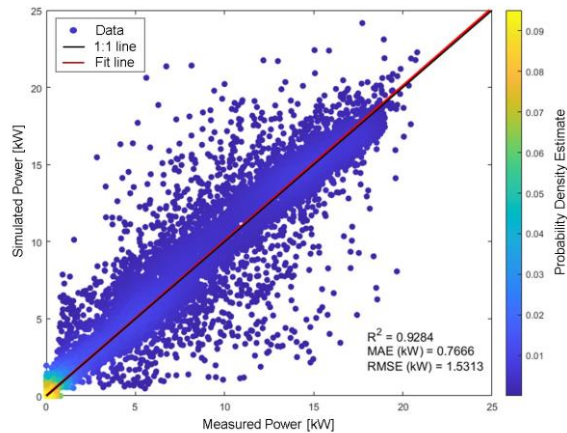
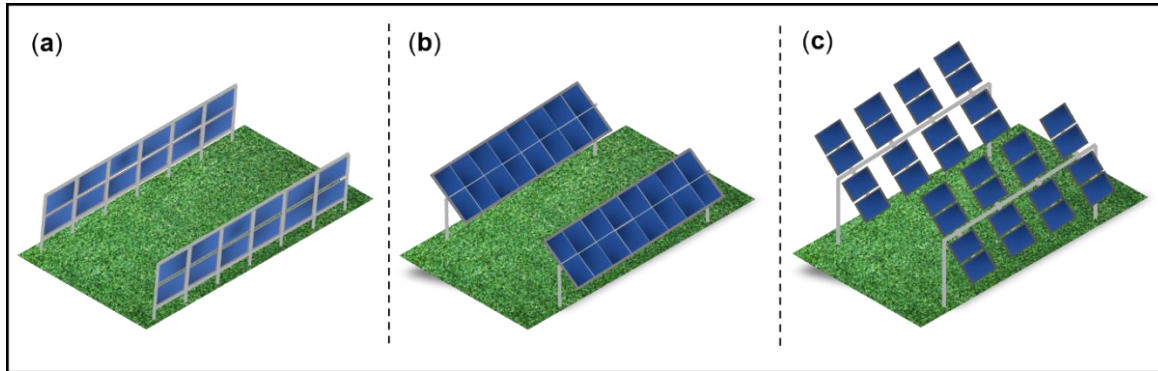


# Simulering av det synliga ljus som grödor behöver

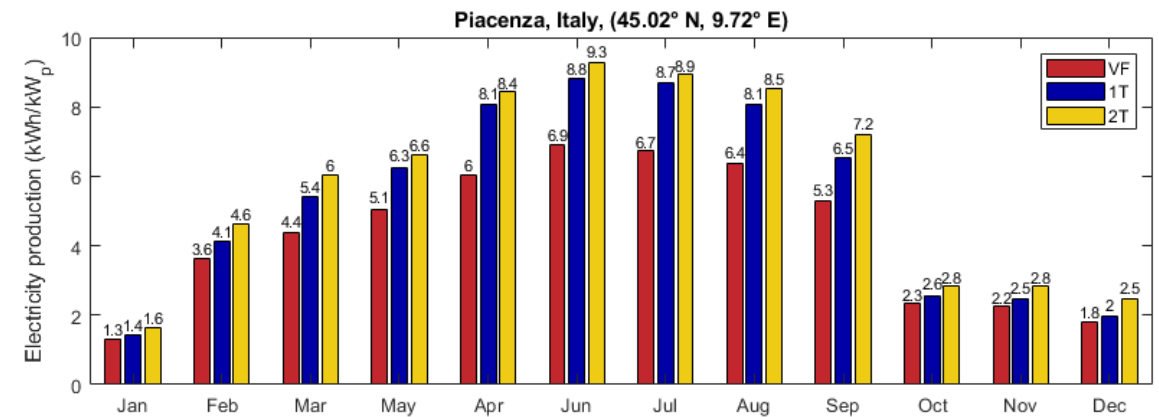
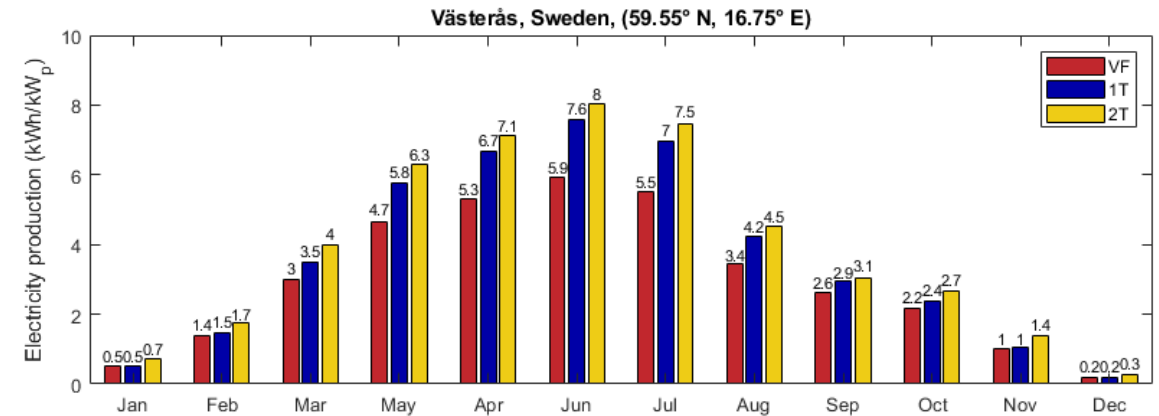


Figur 1. Årlig minskning av PAR (fotosyntetiskt aktiv strålning) för vertikalt AV-system, AV-system med enaxlig spårning och AV-system med tvåaxlig spårning i tre platser: Lanna, Sverige; Estrees-Mons, Frankrike; och Klingenberg, Tyskland.

# Simulering av solelsproduktion



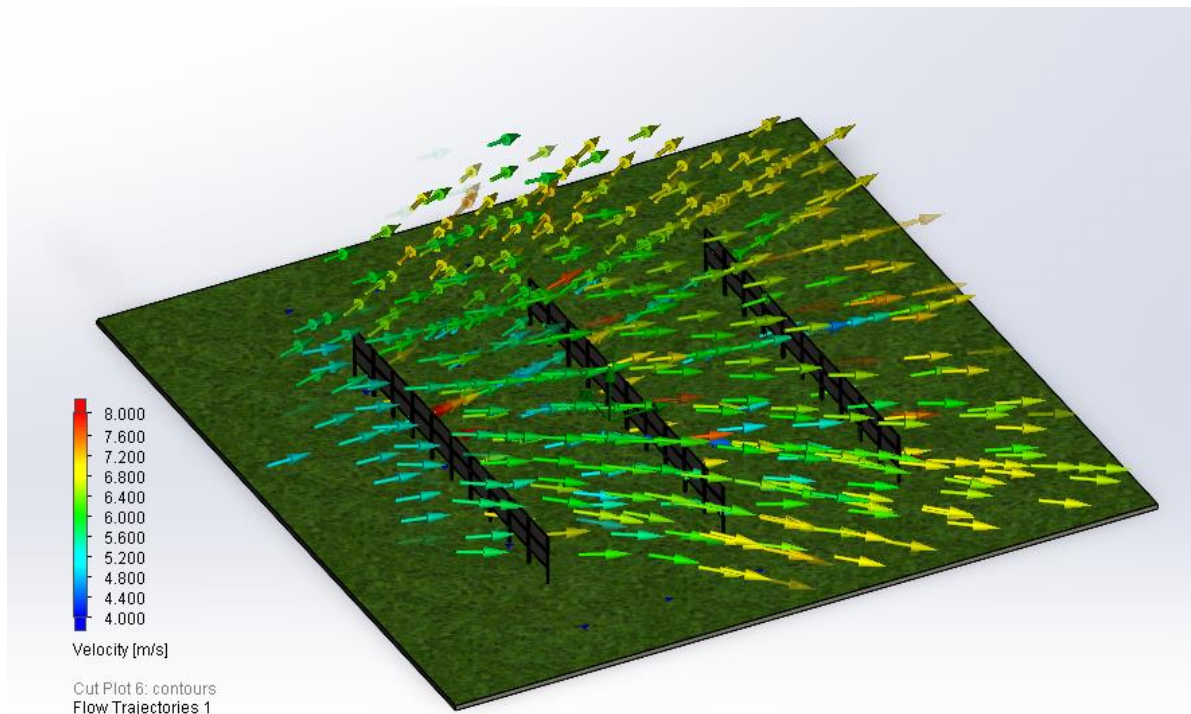
Figur 2. Jämförelse mellan faktisk och förutsagd elproduktion var femte minut från ett vertikalt AV-system vid Kärrbo Prästgård, Sverige, från den 7 juli till 27 augusti 2022.



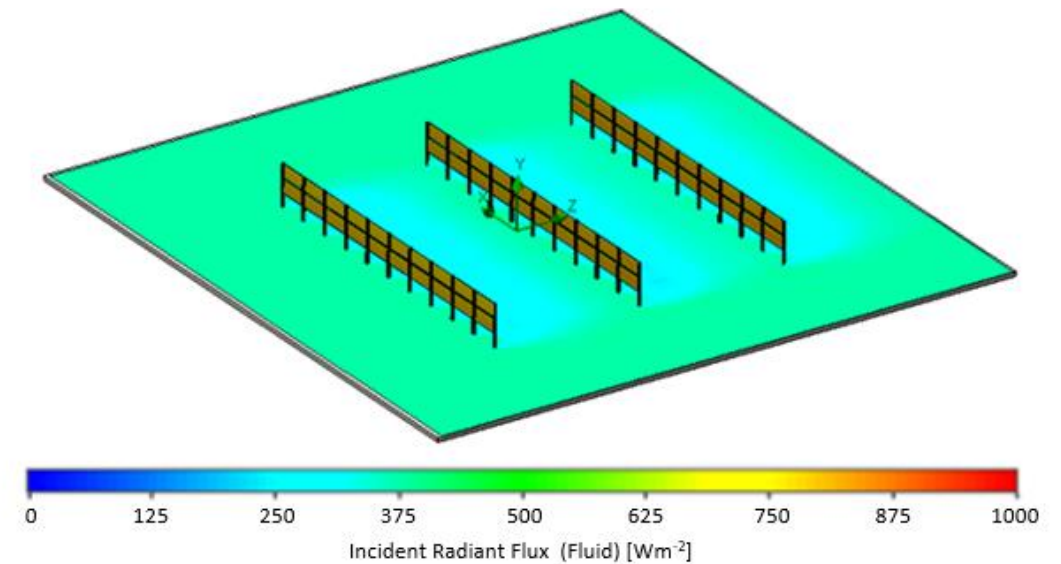
Figur 1. Månadsvis elproduktion för vertikala (VF), en axlade (1T) och två axlade (2T)-designer i Sverige och Italien.



# Simulering av mikroklimatet

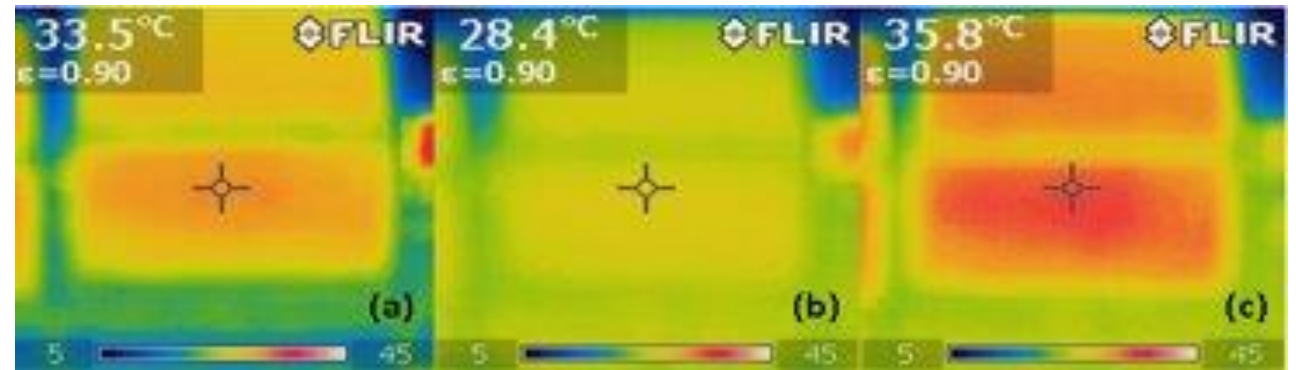
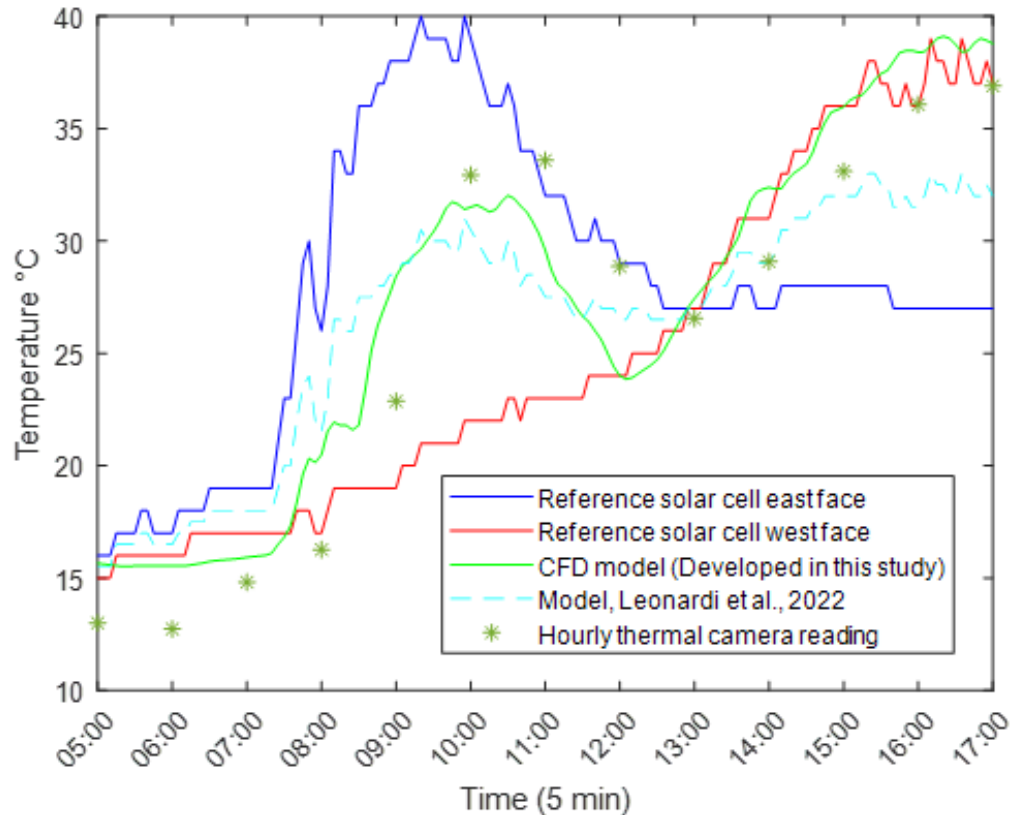


Figur 1. Beräknad vindhastighet och riktning för ett vertikalt AV-system klockan 17:00 den 23 juni 2022 vid Kärbo Prästgård.



Figur 2. Solstrålning beräknad av CFD-modellen klockan 17:00 den 23 juni 2022 vid Kärbo Prästgård.

# Validering av mikroklimatet



Figur 2. Värmekameraavläsningar med en temperaturskala mellan 5 °C och 45 °C klockan 11:00 (a), 14:00 (b) och 16:00 (c) lokal tid vid Kärbo Prästgård den 23 juni 2022.

Figur 1. Jämförelse mellan uppmätt temperatur på solcellspaneler vid Kärbo Prästgård den 23 juni 2022, temperaturavläsningar från värmekamera, solcellspaneltemperatur beräknad med CFD-modellen och solcellspaneltemperatur beräknad med modellen av Leonard et al. (2022).

# Slutsatser

- För att framgångsrikt planera framtidens agrivoltaiska system krävs robusta modeller för att beräkna både elproduktion och grödesproduktion.
- Valideringen av modellerna kräver experimentell data, vilket är både resurskrävande och kostsamt.
- Genom att använda dessa modeller kan vi rationalisera beslutsprocesser och identifiera systemlösningar som gör det möjligt för oss att upprätthålla samma grödproduktion samtidigt som vi genererar elektricitet.

## Tack!

Sebastian Zainali, Mälardalens universitet

[sebastian.zainali@mdu.se](mailto:sebastian.zainali@mdu.se)

021-10 31 72

