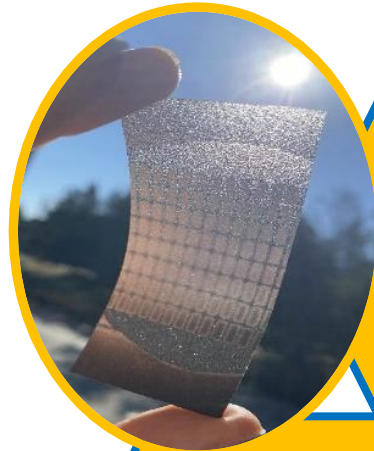


Kuhu suundub päikeseenergeetika?

Prof. Maarja Grossberg-Kuusk
Tallinna Tehnikaülikool

Maarja Grossberg-Kuusk

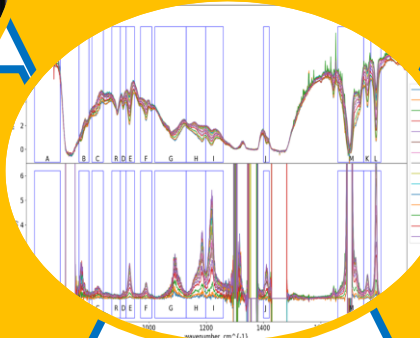
- 12.2010 doktorikraad keemia- ja materjalitehnoloogias, Tallinna Tehnikaülikool
- 01.2012 uurimisgrupi juht, uued materjalid ja tehnoloogiad päikeseenergeetikale
- 01.2021 optoelektronsete materjalide täisprofessor tenuuris, Tallinna Tehnikaülikool
- 01.2021 magistriõppeprogrammi „Rohelised energiatehnoloogiad“ juht
- 07.2021 Eesti noorte teaduste akadeemia president, liige alates 2018



Õppetöö:
magistriõppe-
programm:
Rohelised
energia-
tehnoloogiad



Juhendamine:
3 doktorit, 1
järel doktor



Eesti
noorte
teaduste
akadeemia

Tunnustused:
2021, EV
teaduspreemia
tehnikateaduste
alal:
L'Oréal Baltic –
UNESCO „Naised
teaduses“
laureaat

Teadus: uued
materjalid ja
tehnoloogiad
päikese-
energeetikale

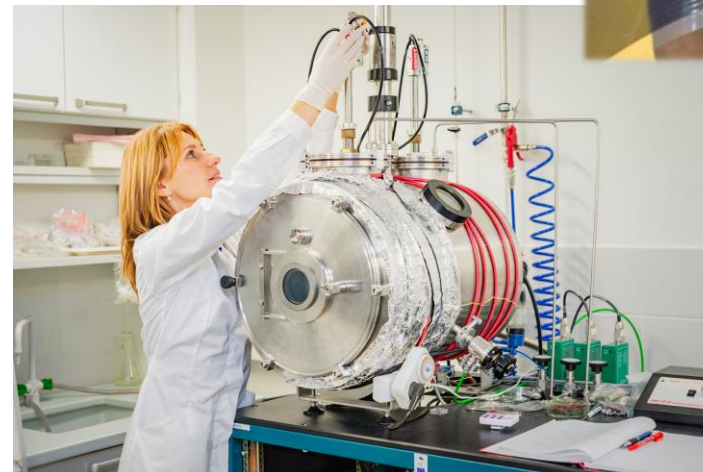
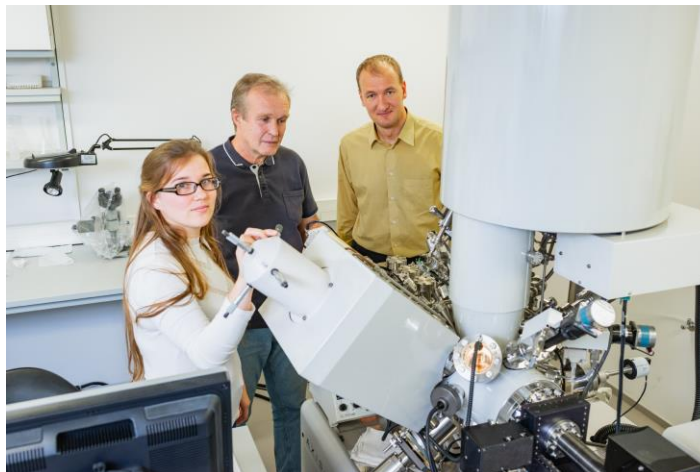
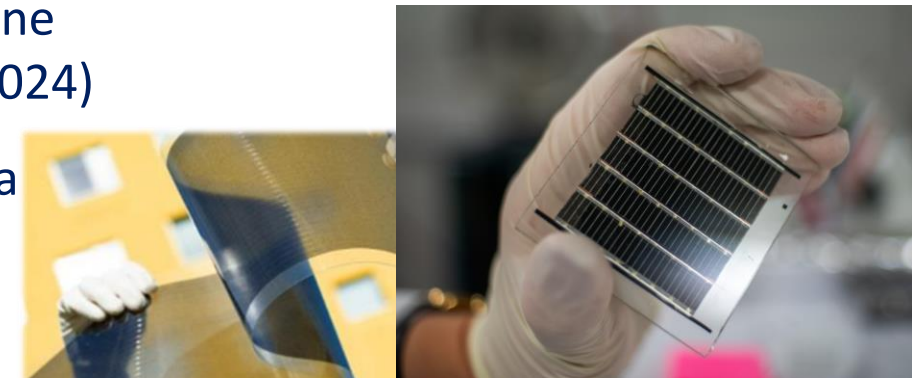
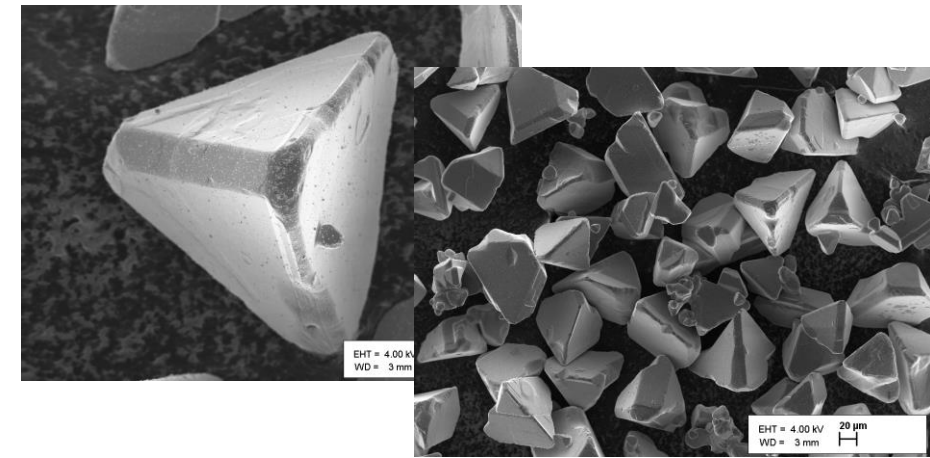
Koostöö
ettevõtetega:
innovaatiliste
lahenduste
juurutamine



Ühiskondlik
teavitustöö

Hetkel jooksvad olulisemad projektid

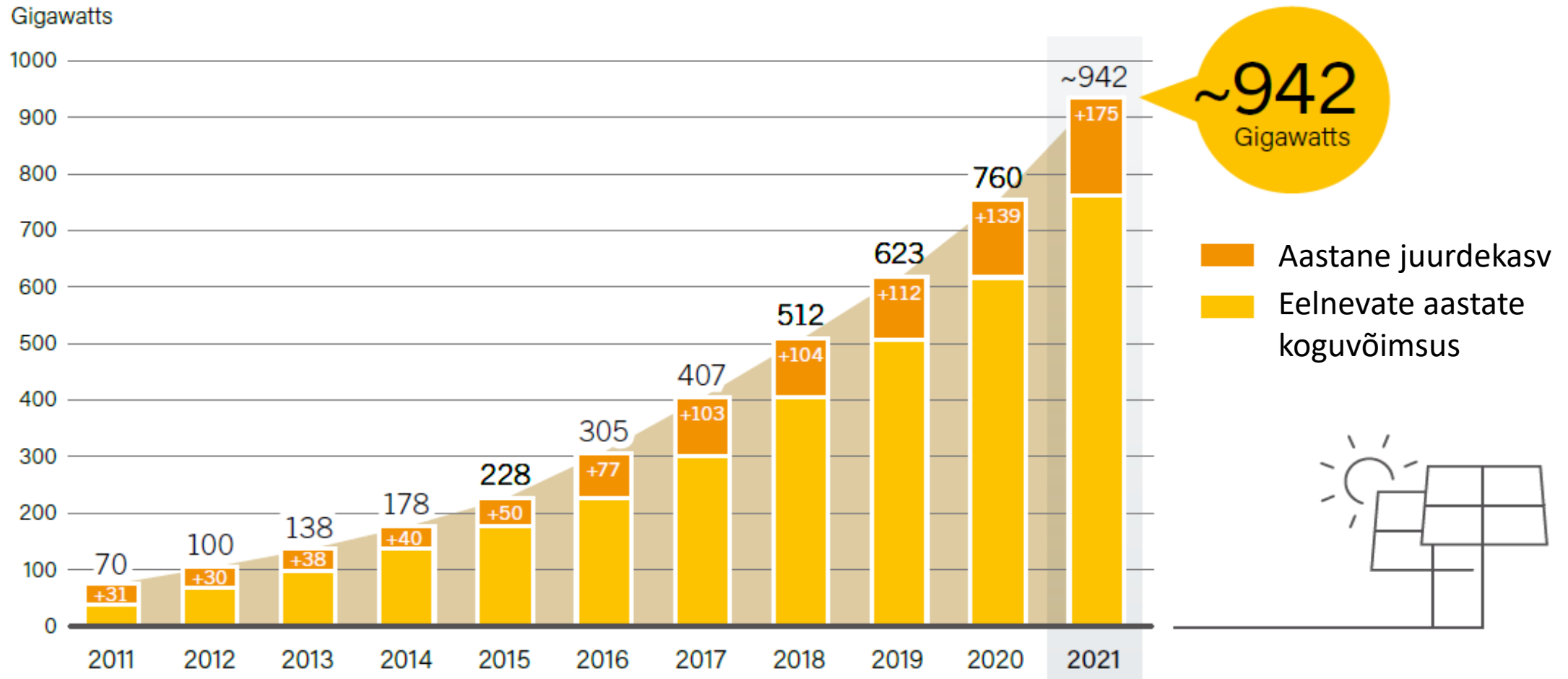
- PRG1023 "Mitmik-kalkogeniididel põhinevad jätkusuutlikud, kuluefektiivsed, kerged, painduvad ja poolläbipaistvad ehitisintegreeritavad päikesepatareid" (2021-2025)
- EU H2020 innovatsiooniprojekt CUSTOM-ART "Innovaatilistel kesteriitidel põhinevate õhukesekileliste tehnoloogiate kohandamine erilahendusega arhitektuuri ja linnamööbli rakendusteks" (2020–2024)
- TK141 "Uudsed materjalid ja kõrgtehnoloogilised seadmed energia salvestamise ja muundamise süsteemidele – HiTechDevices" (2015–2023)



Päikeseenergeetika

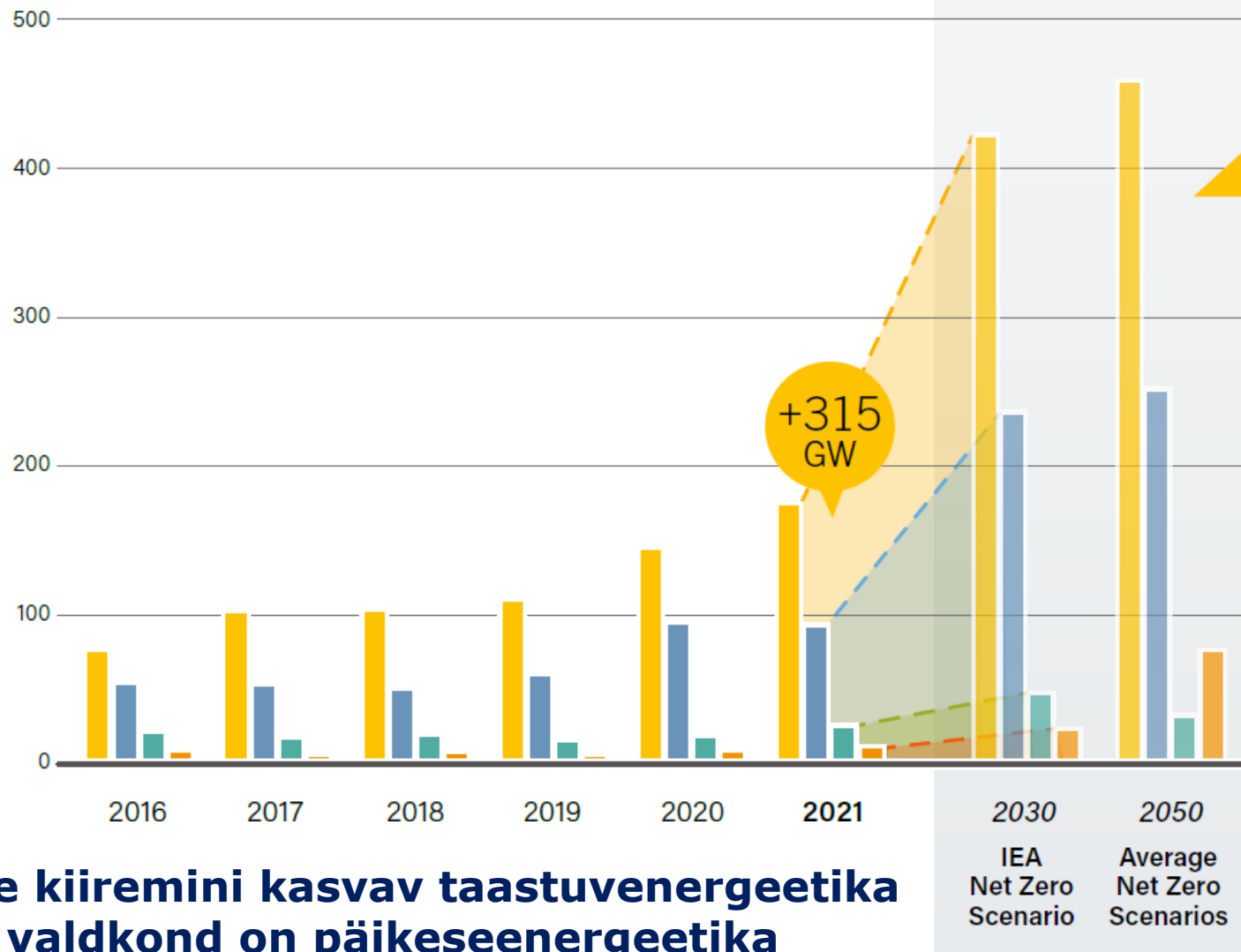
Päikeseelektri tootmise võimsus maailmas 2011-2021 (GW)

1 TW 2022.a esimeses kvartalis!



Taastuvenergia võimsuste aastane juurdekasv maailmas

Additions by technology (Gigawatts)



Renewable power additions **must triple** to be on track with major net zero scenarios

- Päikeseenergeetika
- Tuuleenergeetika
- Hüdroenergeetika
- Biomass, geotermiaal, tõusu-mõõna jt



TAL
TECH

Kõige kiiremini kasvav taastuvenergeetika valdkond on päikeseenergeetika

Renewables Global
Status Report - REN22

Kolm põlvkonda päikesepaneelide tehnoloogiaid

Esimene põlvkond

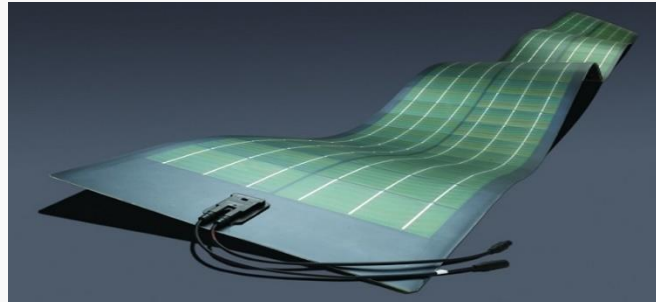
- Monokristalne räni
- Polükristalne räni



Teine põlvkond

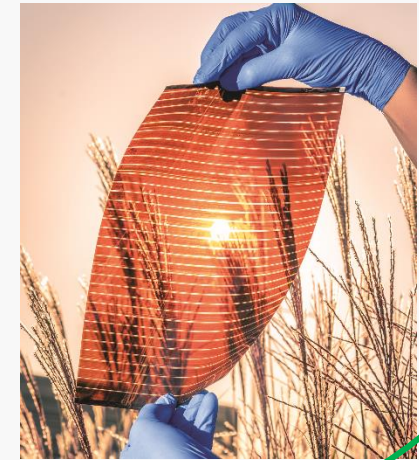
- Õhukesekilelised tehnoloogiad:
 - CdTe
 - Amorfne räni
 - Cu(In,Ga)Se_2

(~10% kogu PV turust)



Kolmas põlvkond

- $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$
- Perovskiidid
- Hübriid päikeseelemendid
- Tandem päikeseelemendid jt

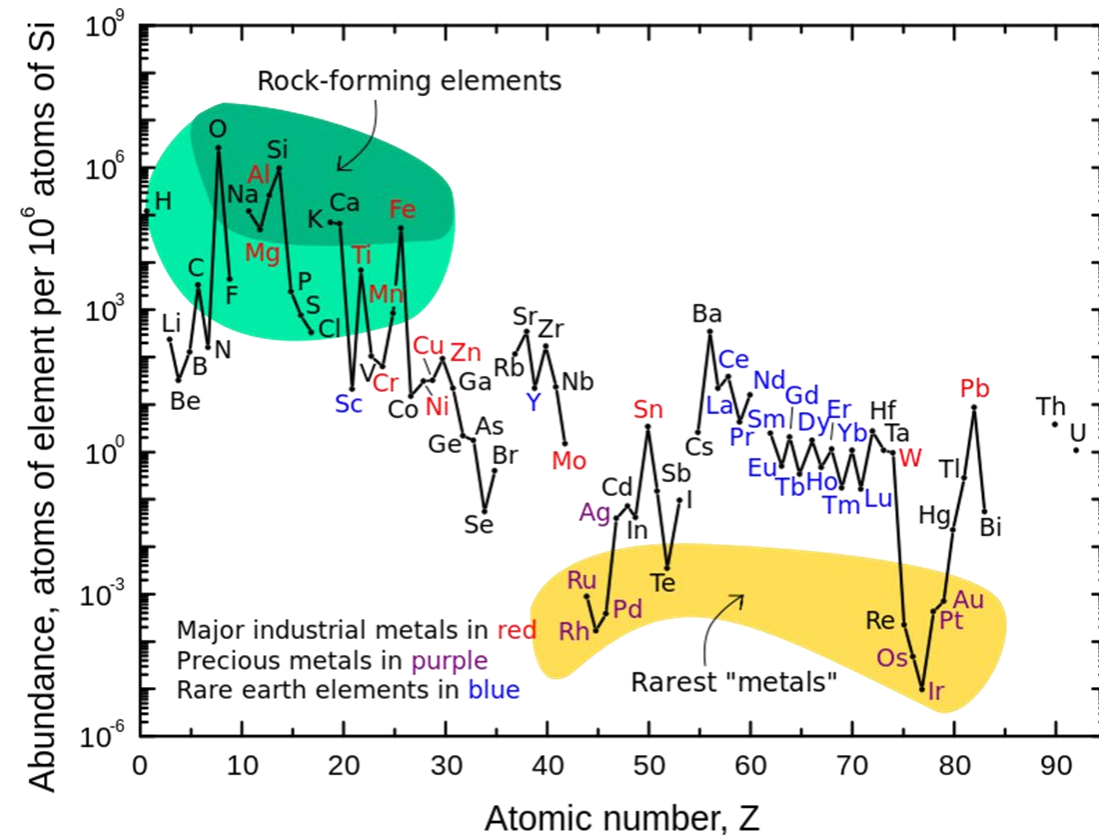
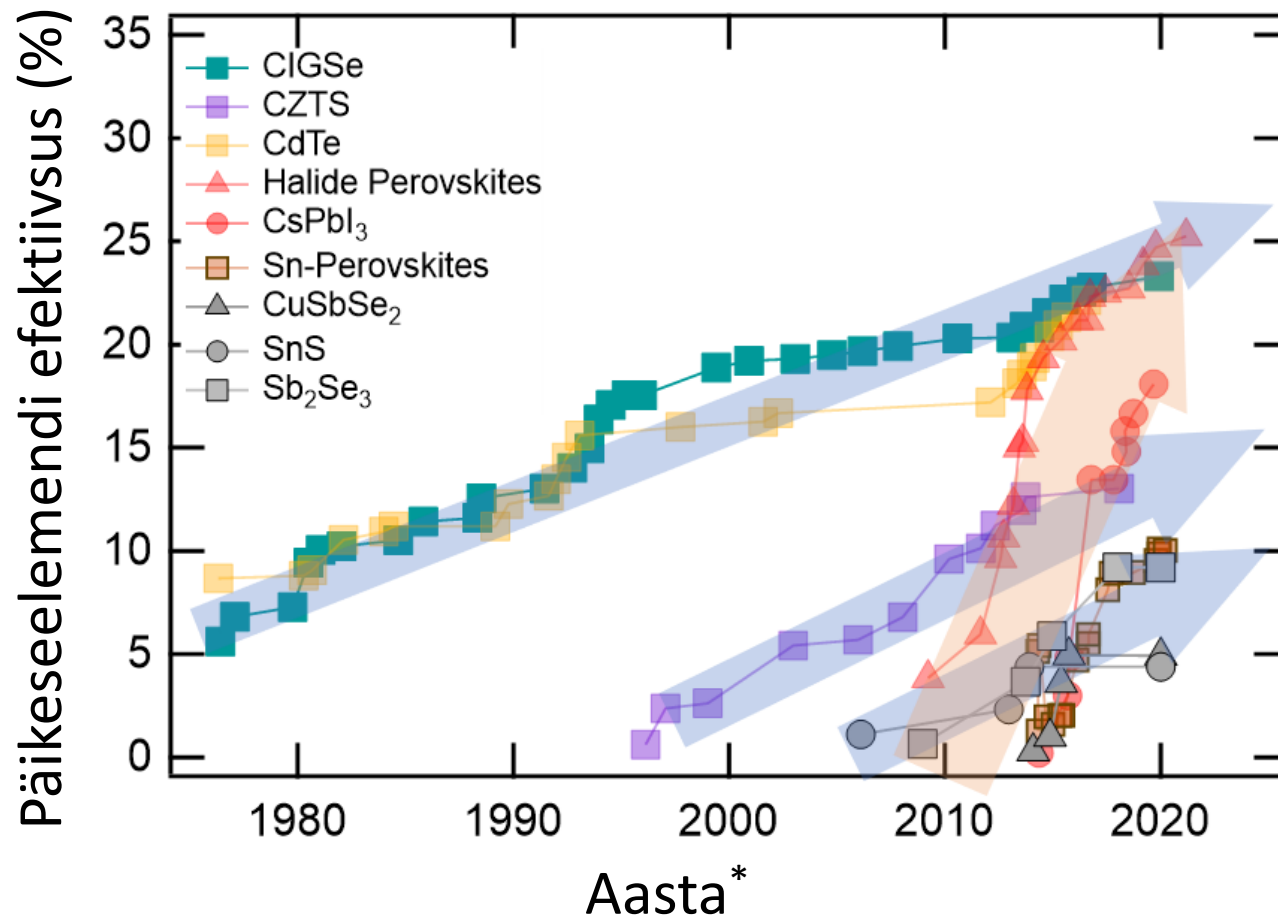


Ökoloogiline jalajälg väheneb



- Teise põlvkonna õhukesekileliste päikesepaneelide süsiniku jalajälg on **~12–20 g CO₂e/kWh** (lähedane tuuleenergiatehnoloogiatele, millel 11-12 g CO₂e/kWh!), mis on mitu korda väiksem kui c-Si puhul (50–60 g CO₂e/kWh).

Teise ja kolmanda põlvkonna õhukesekileliste päikeseelementide efektiivsuste kasv ajas



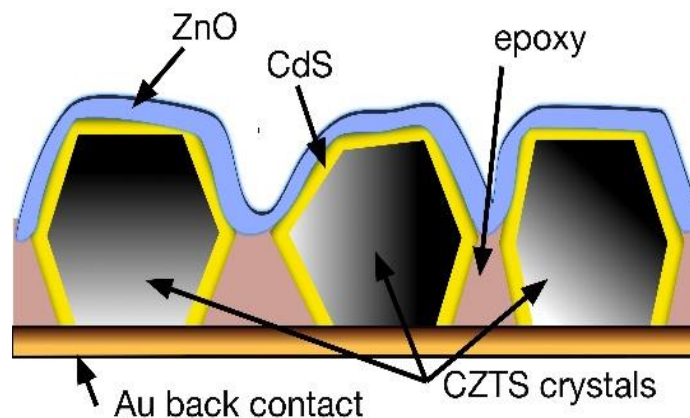
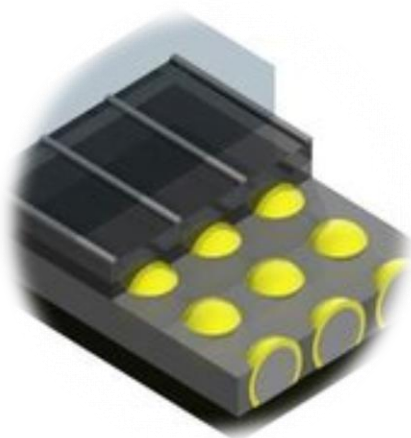
Kolmanda põlvkonna päikeseelemendid

Monoterakiht päikeseelemendid

- Monoterakiht päikeseelemendid: keskkonnasõbralik ja ressursitõhus tehnoloogia, efektiivne materjalide taaskasutus.
- Kerged, painduvad ja valgust poolläbipaistvad päikesepaneelid – ideaalsed ehitisintegreeritud rakendusteks.
- Maailmas ainulaadne tehnoloogia: prinditavad, kerged, painduvad ja valgust poolläbipaistvad päikesepaneelid ehitisintegreeritud rakendusteks

Crystalsol – Tallinna Tehnikaülikooli spin-off, 2008, TRL7

**TAL
TECH**



Kesteriitidel põhinevad monoterakiht päikeseelemendid

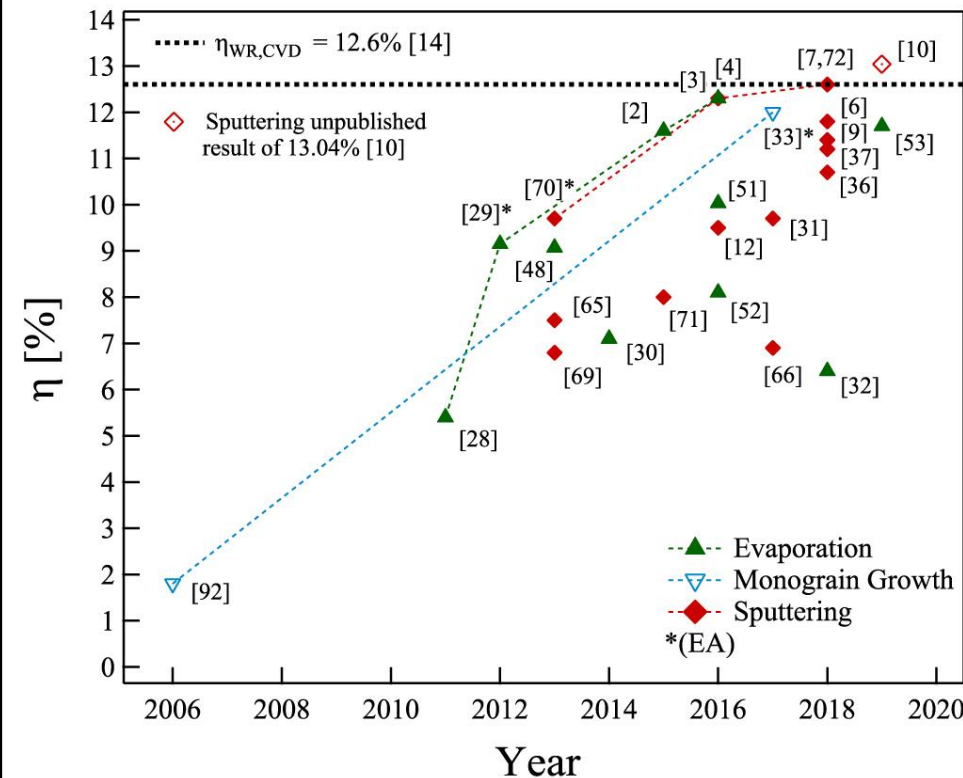
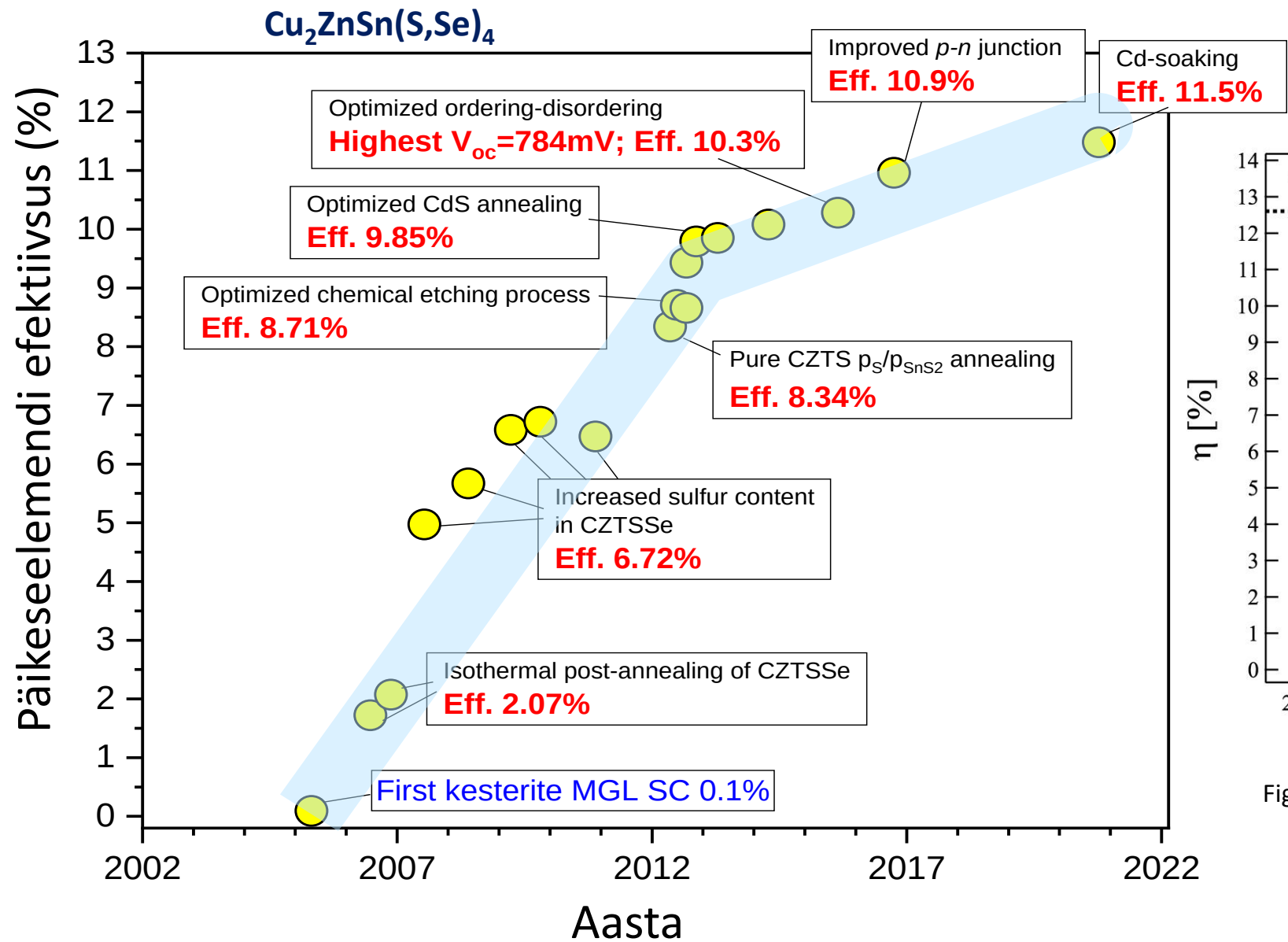
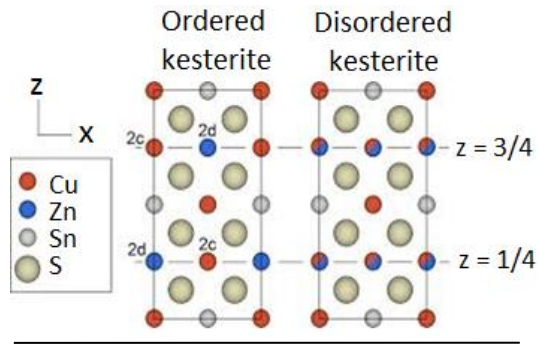


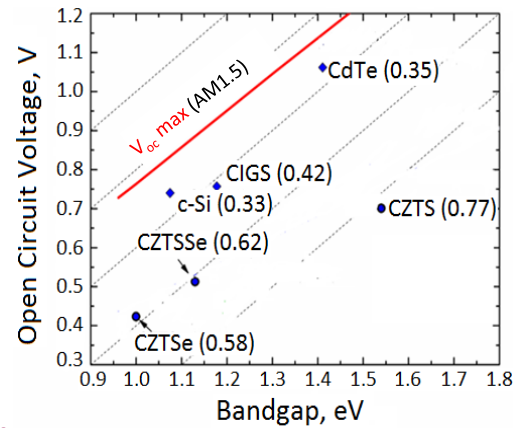
Figure adapted from T. Ratz *et al.* J. Phys. Energy 1 042003.

Defektid kesteriitides – teedrajavad tööd

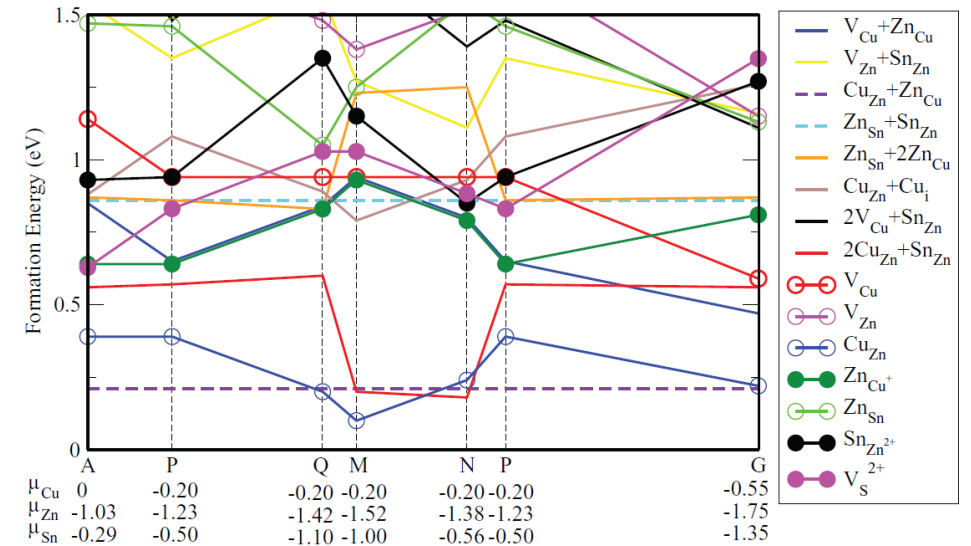


J. J. S. Scragg et al., *Physica Status Solidi*, 2016

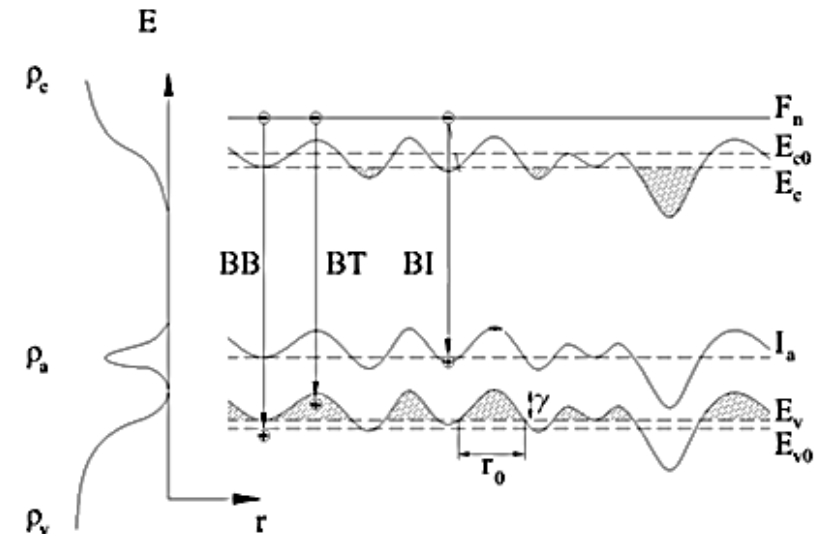
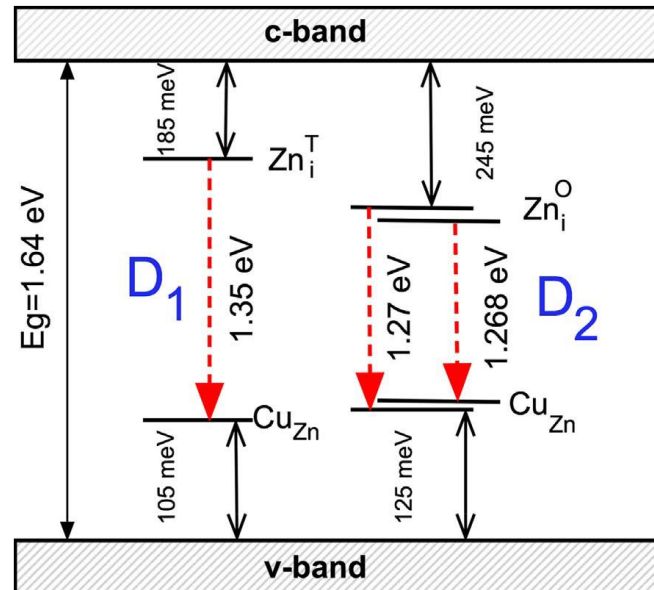
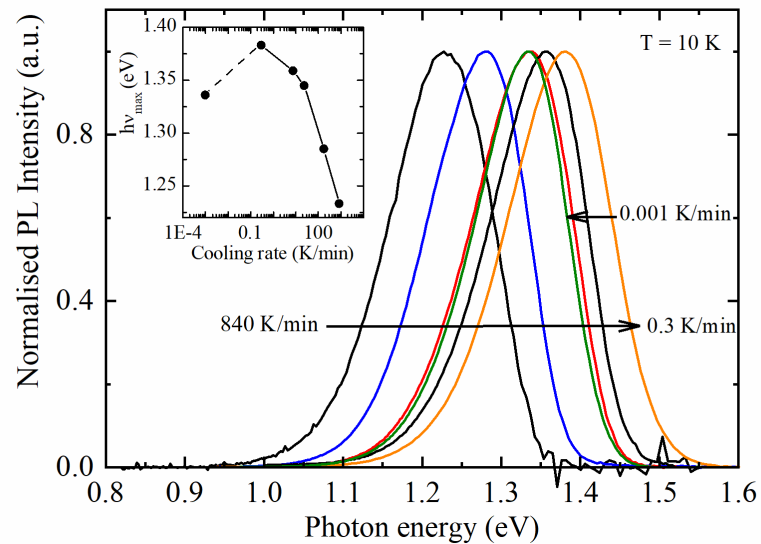
E_g (korrastatud) > E_g (korrastamata)



S. Bourdais et al. *Adv. Energy Mater.* 2016



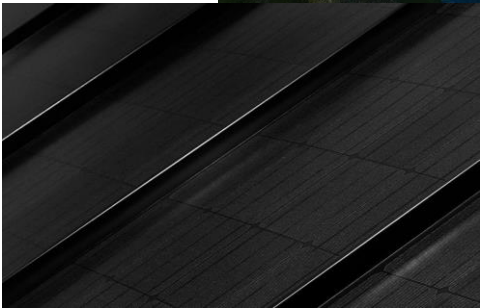
Chen et al. *Adv. Mater.* 25 (2013) 1522.



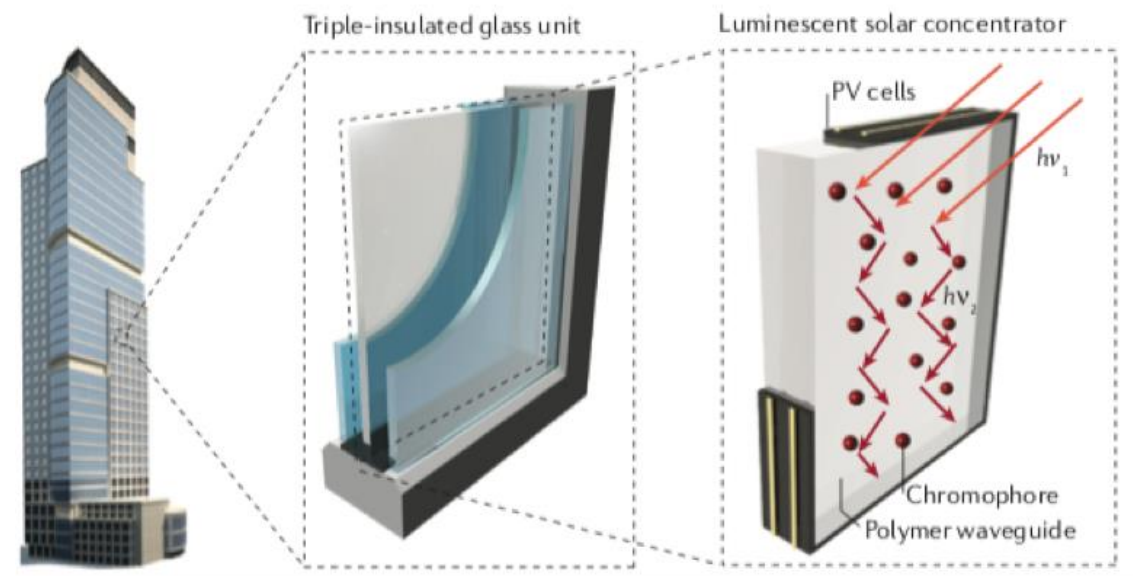
Hetkel aktuaalne: ehitisintegreeritud päikeseelemendid



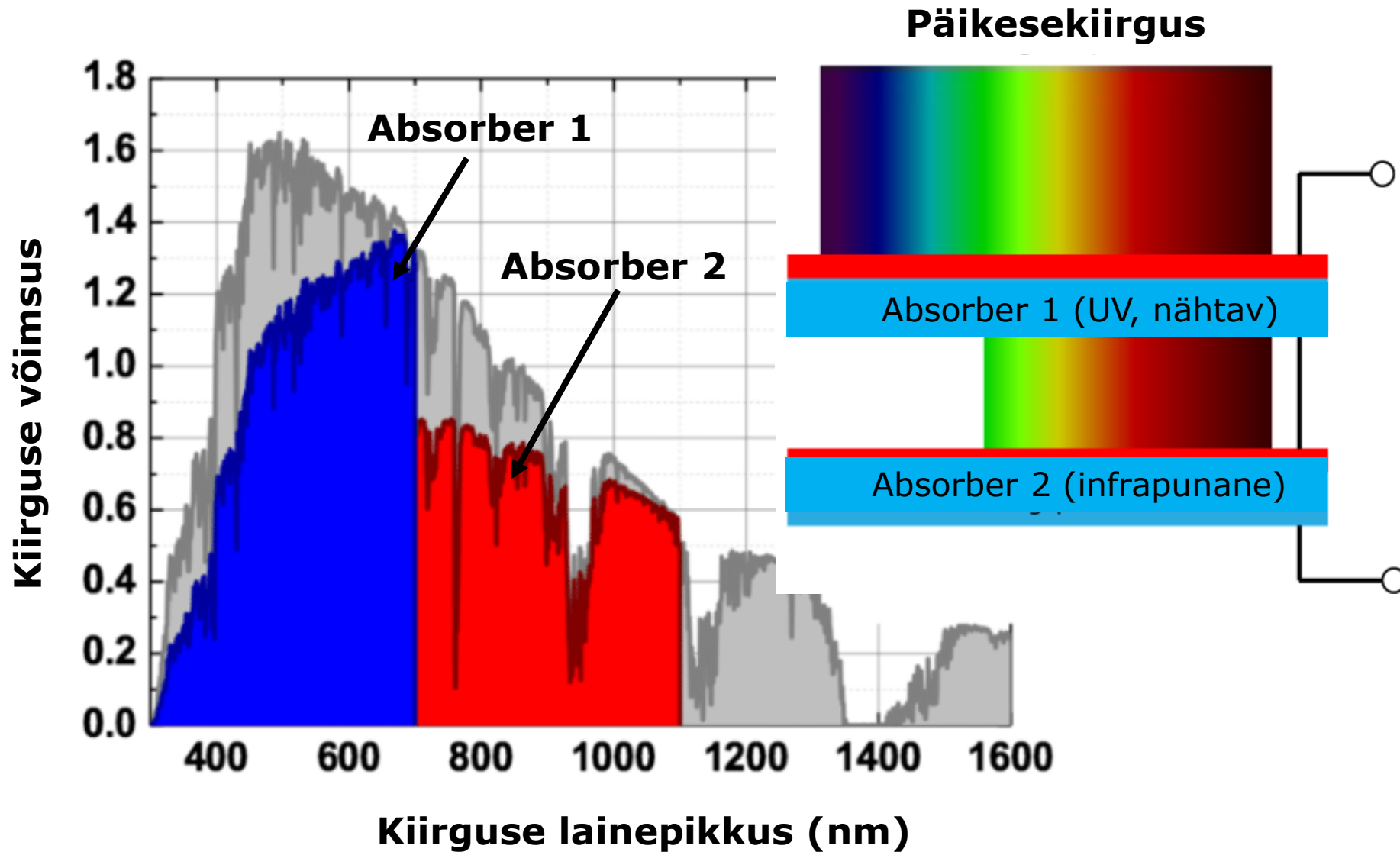
- Ehitisintegreeritud päikesepaneel (*building integrated photovoltaics – BIPV*) – päikeseelement on integreeritud ehitiselementi – aknasse, katusmaterjali, fassaadimaterjali jne.



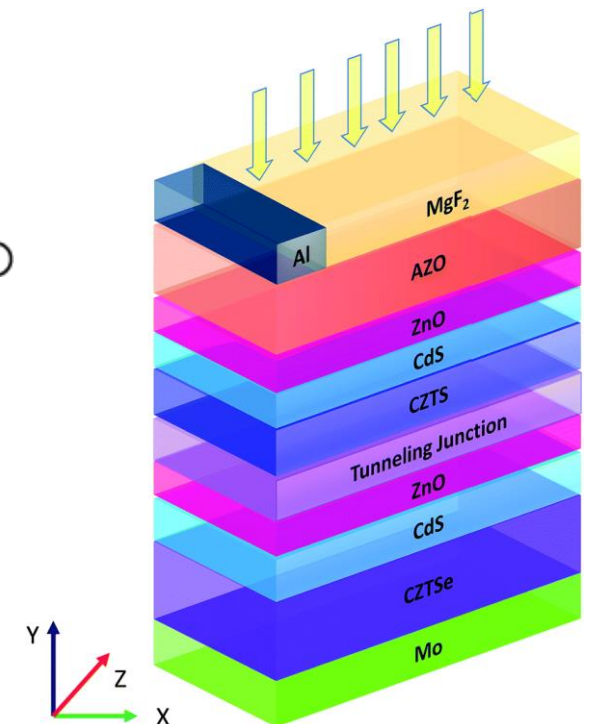
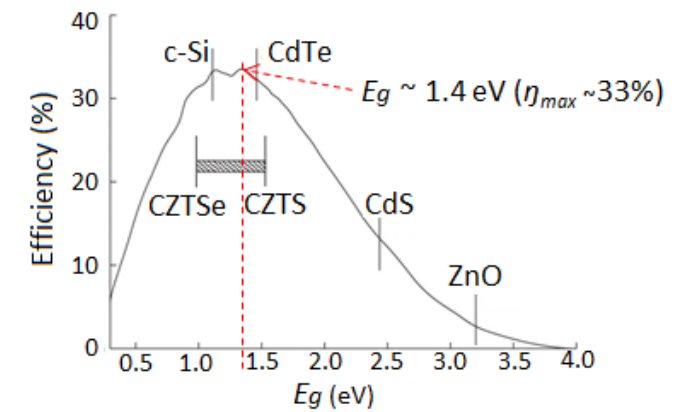
TAL
TECH



Hetkel aktuaalne: tandem päikeseelemendid



Shockley–Queisser piir



Panus Eesti ühiskonda ja Eesti teaduste akadeemiasse

- Maailmatasemel teadus-, arendus- ja innovatsioonitegevus päikeseenergeetika materjalide ja tehnoloogiate valdkonnas, valdkonna arengu eestvedamine Eestis
- Aktiivne ühiskondlik teavitustöö päikeseenergeetika erinevatest külgedest, valdkonna kõneisik Eestis
- Erialase õppetöö arendamine ja valdkonna järelkasvu eest seismine
- Sild Eesti noorte teaduste akadeemia ja Eesti teaduste akadeemia vahel



Tänan!

Eesti noorte teaduste akadeemia

Päikeseenergeetika materjalide teaduslabor

**TAL
TECH**

TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



TÄNAN!

TAL TECH

Kontakt:

Prof. Dr. Maarja Grossberg-Kuusk

Materjali ja keskkonnatehnoloogia instituut

Ehitajate tee 5, 19086 Tallinn, Estonia

email: maarja.grossberg@taltech.ee

