

# 250\* tusen ton solpaneler i Sverige

Elmia Solar 2025-02-05

*Mattias Lindh, Hållbar resursomvandling*



RI.  
SE

# 300 tusen ton solpaneler i Sverige

Elmia Solar 2025-02-05

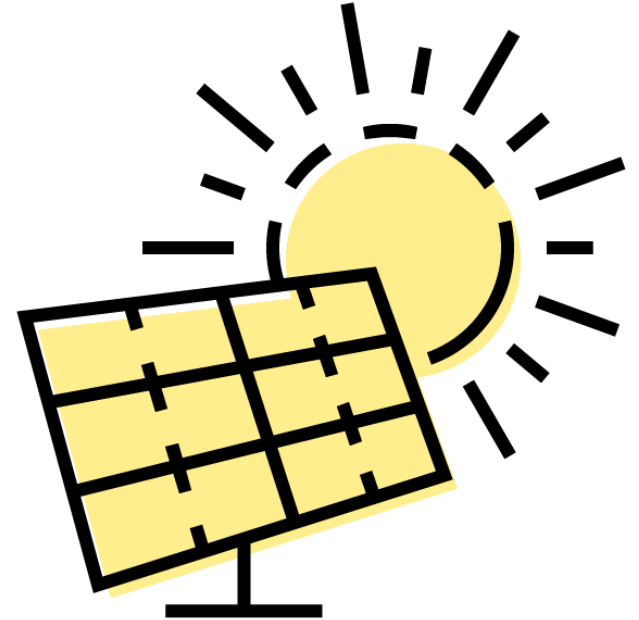
*Mattias Lindh, Hållbar resursomvandling*



RI.  
SE

# Bakgrund

- Regeringsuppdrag Energimyndigheten 2023-2024 [LÄNK](#)
- Nu ett [Policylab](#) finansierat av Energimyndighetens program Framtidens elsystem
  - Solpaneler och vindturbinblad
  - Ingenjörer (inte bara jag), jurister och deltagande referensråd från branschen (TACK!!)
  - Samarbete med AxFoundation och KTHs projekt CircSolar - [LÄNK](#)
- Idag: Avfallsmängder, Hållbarhetscertifieringar, Cirkulära materialkedjor, Utmaningar för svensk återvinning.
- Alla resultat är preliminära!





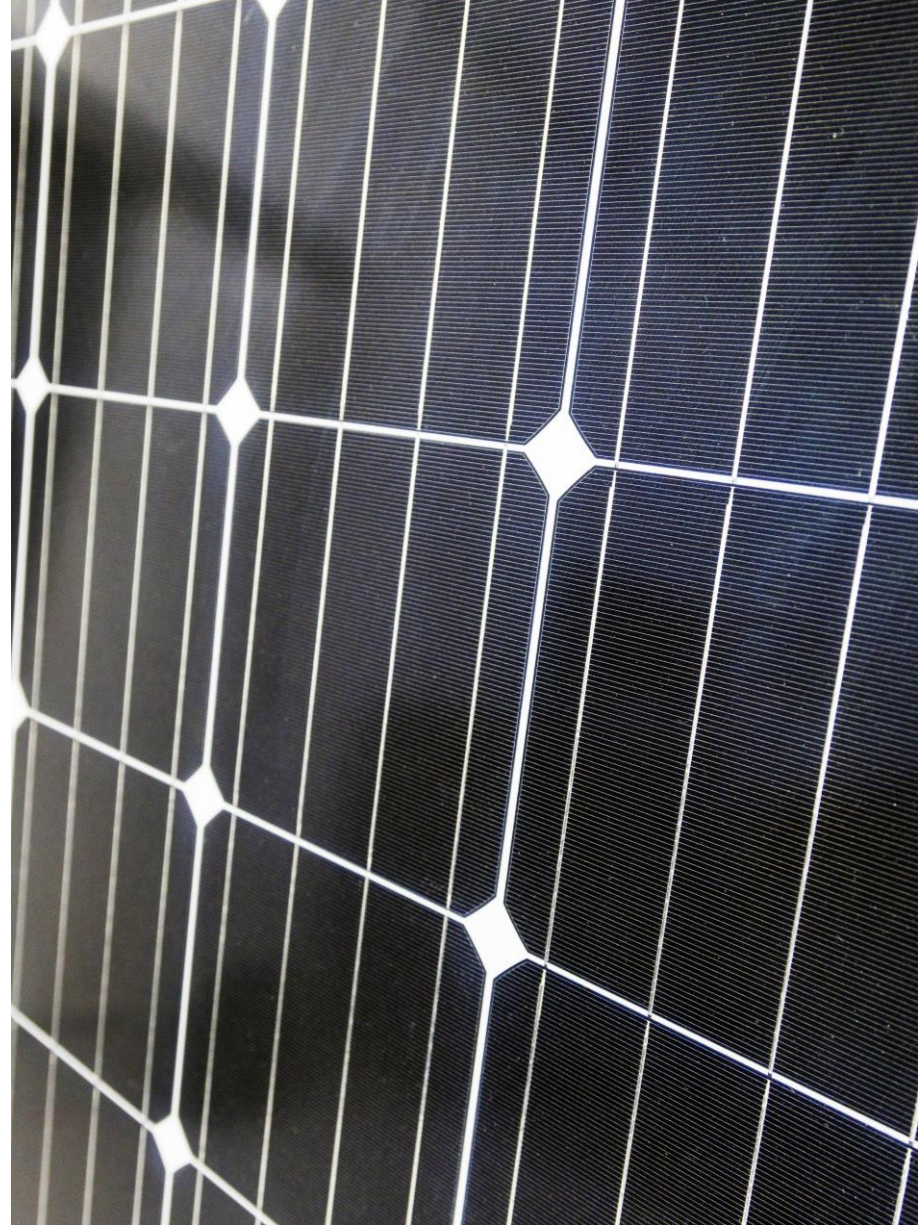
# Solkraftanläggningar

En massa komponenter - vårt fokus är panelerna

Första generationen dominerar helt i Sverige (99 %)

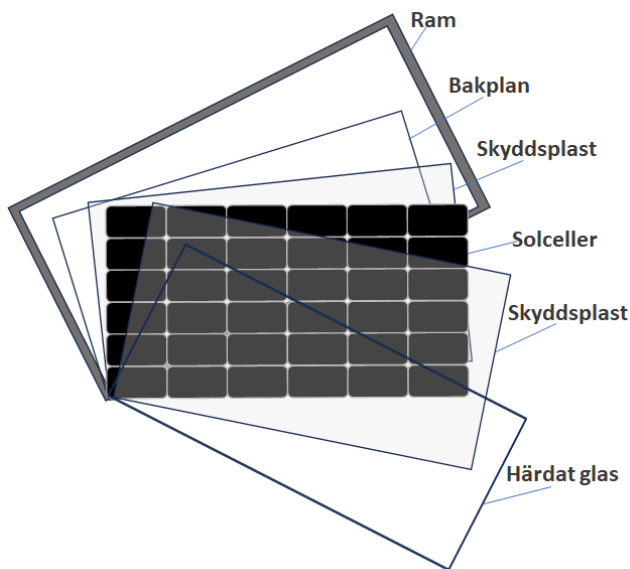
- Solpaneler med celler av kristallint kisel dominerar helt
- Finns också paneler med tunnfilmsteknologi (CdTe eller CI(G)S)
- Samt organiska, Grätzel (DSSC), Perovskit, Tandem m.fl. -> Om några år kan vi ha en liten andel Perovskit/kisel tandempaneler...

Dessa kommande volymer bör vi förbereda datainsamling för så vi får in det rätt från början.



# Typisk solcellspanel med celler av kristallint kisel

- Härdat lågjärnglas
- Al-ram
- Inkapslingspolymer (skyddsplast)
- Kisel”wafer” med kontakter
- Inkapslingspolymer (skyddsplast)
- Bakplan (plast eller glas)
- Kopplingsdosa med dioder och likströmskablar för inkoppling

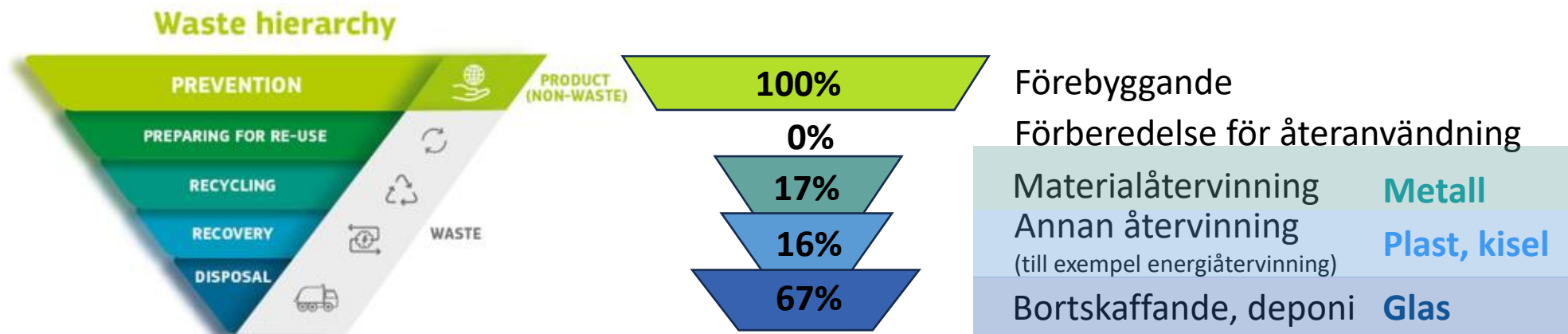


Inkapslingspolymer:  
vanligast med EVA  
polyolefiner blir vanligare.

Bakplan:  
oftast fluorerad polymer  
kan vara annan polymer eller glas

Kiselsolcellerna:  
olika teknologier skiljer lite  
(dopning och tunna lager och  
etsningar som gör dem effektiva).  
Kopplas samman med olika  
kontakter (Al, Ag, Cu, ITO etc.)

# Avfallshierarkin för typisk solpanel (kiselceller)



Preventing waste is the preferred option, and sending waste to landfill should be the last resort.

Bild: EU:s lagstiftning om avfallshantering, <https://eur-lex.europa.eu/SV/legal-content/summary/eu-waste-management-law.html>, åtkomst 2023-10-23

Förebyggande "100%"?  
Dagens solpaneler har lång livstid för att vara elektronik: >30 år?

Solcellerna, kislet, utgör ca 4% av vikten.

# Status för återvinning i Sverige och andra länder

## Sverige

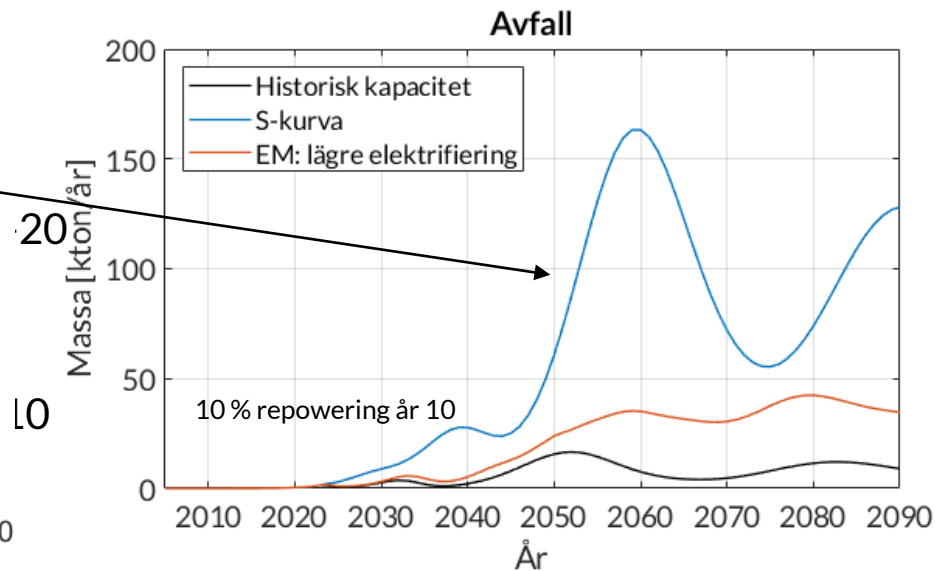
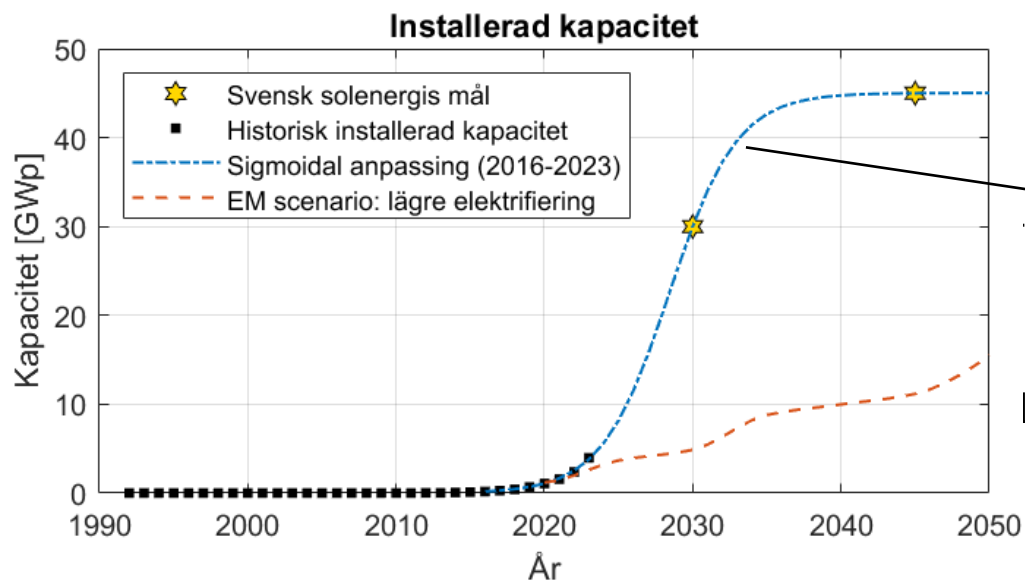
- Producentansvar >50 cm
- WEEE - Diverse elskrot
- Kan sorteras ut eftersom solcellspaneler är stora och avvikande produkter.
- I dagsläget finns ingen dedicerad anläggning i Sverige, insamlade paneler *kan* skickas till anläggningar i Europa
- Lönsamhet för dedicerad anläggning kan vara 5 000 – 10 000 ton per år

## Återvinning i andra länder

- Dedicerade anläggningar för återvinning av solcellspaneler finns i t.ex. Tyskland och Frankrike, Italien, Sydkorea och Japan.
- I stor utsträckning är det förhållandevis ”grov” återvinning det rör sig om (Al-ram, Cu-kablar, laminatkross) men högeffektiva metoder som kan separera och återvinna material mer högvärdigt finns i piloter och på forskningsstadium.



# Framtida avfallsvolymer i Sverige (utifrån scenario)

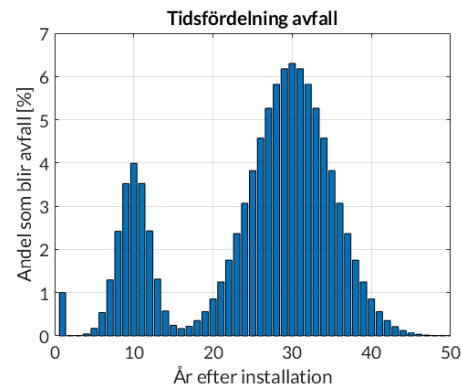


Utgår från ett antal antaganden om panelernas egenskaper

Installerad effekt efter 2023 följer anpassningar och scenarier.

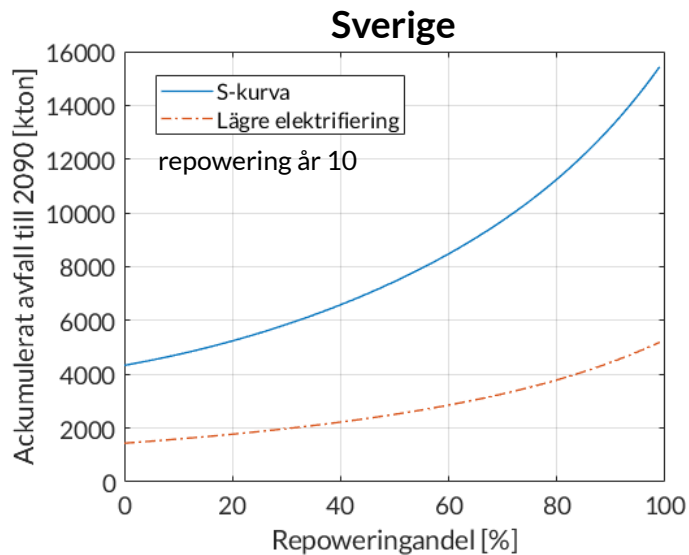
Antar att sannolikheten för att bli avfall är fördelad enligt följande: 1 % år 1, 10 % repowering, 89 % teknisk livslängd. Beror på en mängd saker...

Mellan röd och blå linje. Med 10 % repowering 3-9 tusen ton per år 2030! - en dedicerad anläggning! (tidigare sagt ~2048 och gott om tid)





# Vidare analys framtida avfallsvolymer

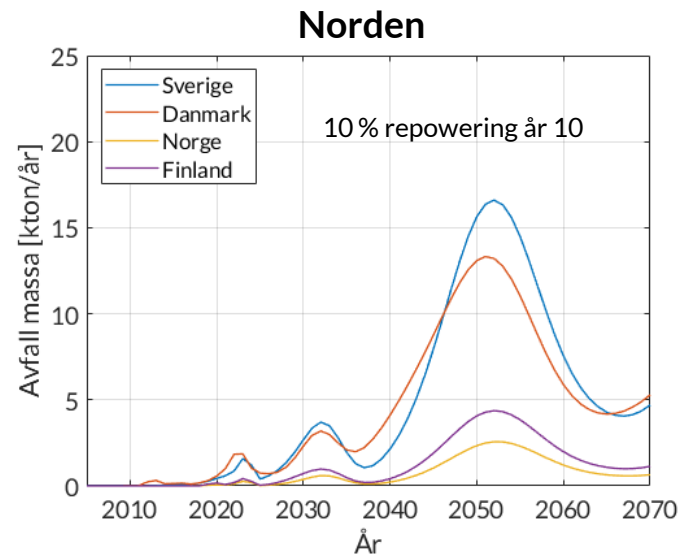


Om vi varierar andelen repowering påverkas **tidpunkten** och **volymerna** avsevärt!

## Akkumulerat 2090 och 2050

S-kurva: från 4 till 16 miljoner ton i Sverige år 2090  
0,3 – 4,5 miljoner ton år 2050

Lägre elektrifiering: 1,5 till 5 miljoner ton  
0,15 – 1,2 miljoner ton år 2050



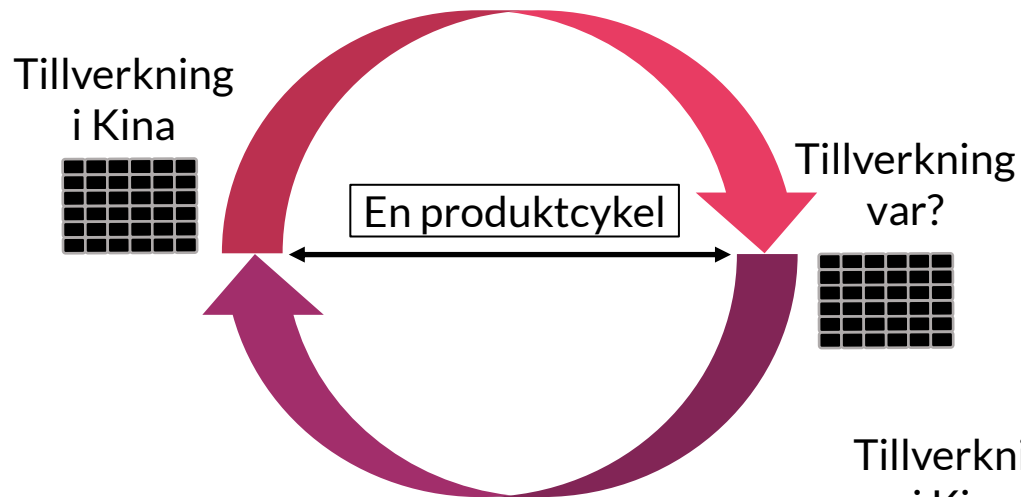
I Norden ligger Sverige och Danmark långt före Finland och Norge (2023)

Obs. inget scenario utan bara historiskt installerad effekt, därför mindre volymer. Vad händer framåt?

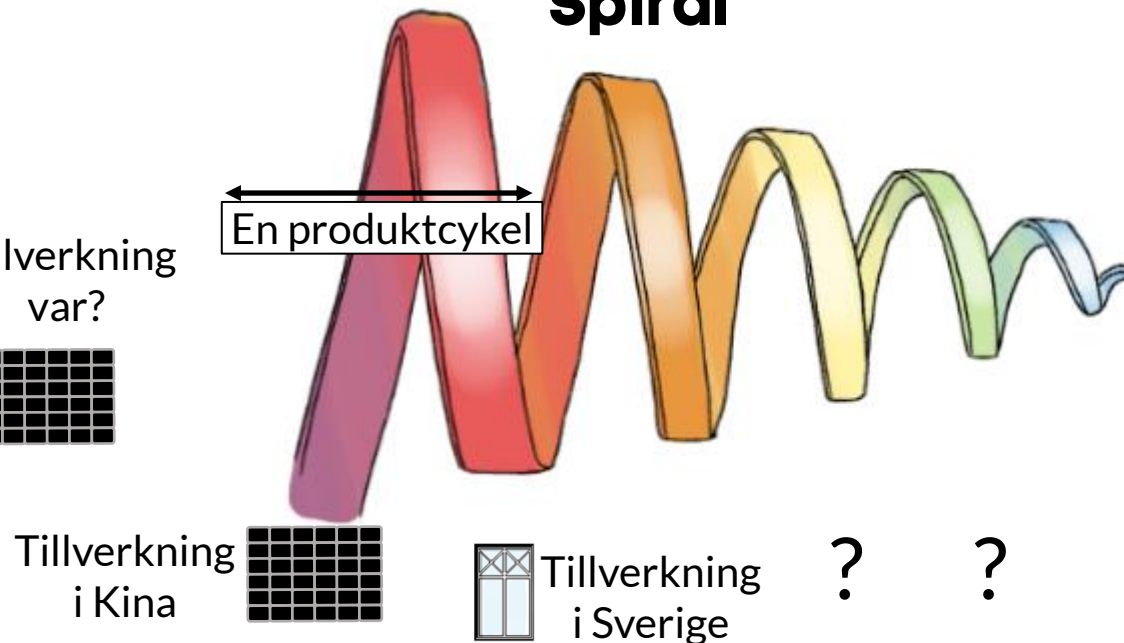
Möjliga samarbeten kring återvinning:  
Geografi och relationer?

# Vad är cirkulärt?

## Cirkulärt



## Spiral



Materialkvalitet och tillgänglighet försämras generellt i processen.

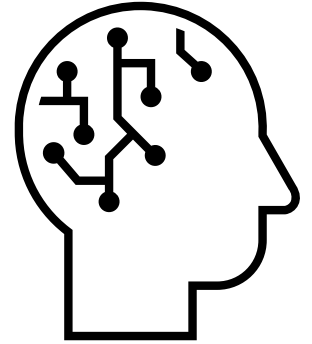
Vi behöver veta vad som finns i panelerna.

# Cirkulära aspekter av produktcertifieringar för solcellspaneler

Certifiering	Materialinnehåll	Produktdesign	Återvunna material	Återvinning	Certifierade fabriker (antal modulerier och nivå)
EPEAT (NSF/ANSI 457)	x	x	x	x	Q-Cells (2 brons), First Solar (2 silver)
Cradle2Cradle	x	x	x	x	Maxeon (3 brons; 7 silver), Solarwatt (10 silver), Solitek (1 guld)

- Hittat två olika märkningar som används – olika nivåer (transparens, prestanda)
- EPD:er finns men täcker inte cirkulära aspekter, en IEC märkning är på gång men inte klar, liksom ecodesign
- Även projekt om cirkularitetsindex och digitala produktpass – inte framme än!
- Vi arbetar med mer ingående analys av cirkulära aspekter
  
- Slutsats: Märkningar finns, men marknadsgenomslaget idag är mycket begränsat

# Några tankar



- Scenarier och utveckling är osäker på grund av en mängd faktorer (handel, geopolitik, satsningar, teknikutveckling, m.m.) [Påverkar volymer!](#)
- Teknisksprång – påverkar nog inte återvinningstekniker i så stor utsträckning
- Behövs användningsområden för återvunna material – [värdekedjor!](#)
- Finns intresse och eller incitament för att transportera material tillbaka till produktionsite? [Kostnad och hinder för transporter?](#)
- Ska det finnas dedicerad solpanelsåtervinning i Sverige? [Internationella samarbeten](#) och hur skulle det kunna se ut?
- Hur kan policys eller regelverk påverka förutsättningar för repowering - positivt /negativt?



# Sammanfattningsvis

- **Solkraft är ett förhållandevis nytt kraftslag**
  - men utvecklingen går mycket fort och vi kan i relativ närtid förvänta oss avsevärda avfallsvolymer
- **Solcellspaneler är skiktade multimaterial som är svåra att separera**
  - men det finns mindre dedicerade anläggningar utomlands,
  - och högeffektiv materialåtervinning finns på forskningsnivå
- **Det är finns tid att etablera storskaliga lösningar**
  - men den är knapp och planering för det måste ske nu,
  - Värdekedjor för avsättning måste säkras för att få lönsamhet
- **Diskussioner och arbete pågår i Policylabbet**
  - Vilka är de viktigaste knutarna att lösa
  - Vilka trender är avgörande och på vilka sätt?



Foto: C. Wästerlid

# Tack! Frågor?

Mattias Lindh

Enhet: Hållbar resursomvandling

Mobil: 073-031 86 97

E-post: [mattias.lindh@ri.se](mailto:mattias.lindh@ri.se)

Monter: A07:45