

Stöd anbudsanalys klimatbedömning solcellsmoduler - Klimat effektiv solenergi

Introduktion

Detta dokument syftar till att hjälpa beställarorganisationer att bedöma rimligheten för anbudslämnarens svar i klimatbedömningsverktyget för solcellsmoduler, som tagits fram inom ramen för projektet Klimat effektiv Solenergi. När svar bedöms som mindre rimliga är rådet att begära in ytterligare underlag eller bevis från anbudslämnaren, förutom ifall de orimliga svaren inte leder till fördelaktiga(re) bedömning av den offererade solcellsmodulen och därmed anbudet.

Innehållet i detta dokument är ett stöd till upphandlande organisationer, men dessa organisationer är ytterst själva ansvariga för tagna beslut. RISE, eller projektet, kan inte hållas ansvarig för beslut som baserats på användning av verktyget eller innehållet i denna skrift.

Projektet Klimat effektiv Solenergi leddes av Energikontoret Storsthlm och utfördes i ett samarbete mellan Energikontor Storsthlm, RISE Research Institutes of Sweden och allmännyttans inköpscentral HBV, med stöd av Energikontor Sydost. Finansiering av projektet kommer från Energimyndigheten och HBV.

Allmänna råd och förslag

Överlag är det endast relevant att begära in ytterligare underlag eller bevis som styrker angivna svar om angivna svar:

1. är relativt oväntade
OCH
2. ger en betydande fördel i klimatbedömningen, vilket kan uppstå endast om det oväntade svaret avser:
 - a. ett material eller en process med betydande procentuell andel av en typisk moduls totala klimatpåverkan (se avsnitt Beräkningsresultat och modulutvärderingsvärdet)
OCH
 - i. låga materialmängder, d.v.s. betydligt lägre än schablonvärden (se avsnitt Beräkningsresultat och modulutvärderingsvärdet)
 - ii. tillverkningsländer med låg emissionsfaktor för den nationella elmixen (se avsnitt Tillverkningsländer), eller

ELLER

- b. solcellsmoduler med mycket höga verkningsgrader (d.v.s. hög effekt i förhållande till modulens area).

Svar som är oväntade men inte påverkar klimatbedömningen nämnvärt, eller påverkar den negativa är inte särskild relevanta att granska i mer detalj.

Såklart bör det vinnande anbudet få lite extra uppmärksamhet i analysen, för att säkerställa att tilldelningen sker på trovärdiga grunder.

Granska inverkan på anbudsutvärderingen

Ett smidigt sätt att bedöma rimligheten att begära in ytterligare underlag från anbudsgivare är att (i en kopia av deras anbudsformulär) justera eventuella utstickande svar (t.ex. ovanliga, fördelaktiga och/eller svårverifierbara) till det vanligaste eller ett mer väntad svarsalternativ och sedan undersöka om det påverkar anbudsutvärderingen. Påverkas utvärderingen i anbudsgivarens nackdel så är det ett argument för att begära in underlag som styrker det angivna svaret.

Beräkningsresultat och modulutvärderingsvärdet

En bra startpunkt kan vara att titta på beräkningsresultaten och modulutvärderingsvärdet längst ner på anbudsformuläret:

- ✓ Kontrollera att följande gröna texten visas bredvid modulutvärderingsvärdet: **Formuläret verkar komplett och redo för inlämning.** Syns istället en röd varningstext så har anbudsformuläret inte fyllts i korrekt, eller saknas vissa uppgifter.
- ✓ Kontrollera att värden för materialanvändning (i beräkningsresultat) överensstämmer med förväntningarna enligt kommentarer i Tabell 1.

Tabell 1. Exempelvärden samt allmänna granskningskommentarer för beräkningsresultat avseende materialanvändning. Exempelvärden avser en glas/folie modul med 20,9% verkningsgrad, med 144 monokristallina halvceller och glastjocklek 3,2 mm, tillverkad i Kina.

BERÄKNINGSRESULTAT		
Materialanvändning		<u>Kommentar</u>
Modularea (m2)	2,17	ska vara större än 0; typiskt mellan 1,5 till 2,5
Glas framsida (kg)	18,78	ska vara större än 0, förutom för flexibla (folie-folie) moduler
Glas baksida (kg)	0,00	kan vara 0, dock endast om värden för "PET" och/eller "PVF" är större än 0 (glas-folie moduler)
Aluminiumram (kg)	3,45	kan vara 0 för ramfria moduler, vanligtvis är då värdet för "Glas baksida" (raden över) större än 0
EVA (kg)	2,09	ska vara större än 0. andra lamineringsmaterial kan förekomma, men ska behandlas som vore det EVA (i nuvarande version)
PET (kg)	0,76	kan vara 0, dock endast om värdet för "PVF" eller "Glas baksida" är större än 0 (glas-folie moduler)
PVF (kg)	0,30	kan vara 0, dock endast om värdet för "PET" eller "Glas baksida" är större än 0 (glas-folie moduler)
Celler per modul (m2)	1,98	kan vara 0, dock endast för tunnfilmsmoduler; för kristallint kisel ska värdet vara större än 0 och mindre än "Modularea"; typiskt ca 90% (+/- 3%) av "Modularea" (lägre värden kan förekomma, t.ex. för BIPV)
Celler inkl. spill per modul (m2)	2,02	kan vara 0, dock endast för tunnfilmsmoduler; annars större än raden över
Wafers inkl. spill per modul (m2)	2,08	kan vara 0, dock endast för tunnfilmsmoduler; annars större än raden över
Ingot inkl. spill per modul (kg)	1,24	kan vara 0, dock endast för tunnfilmsmoduler; annars ca 0,6 x raden över

INFORMATION

Datum

2022-12-23

Beteckning

Klimat effektiv
solenergi

Sida

4 (18)

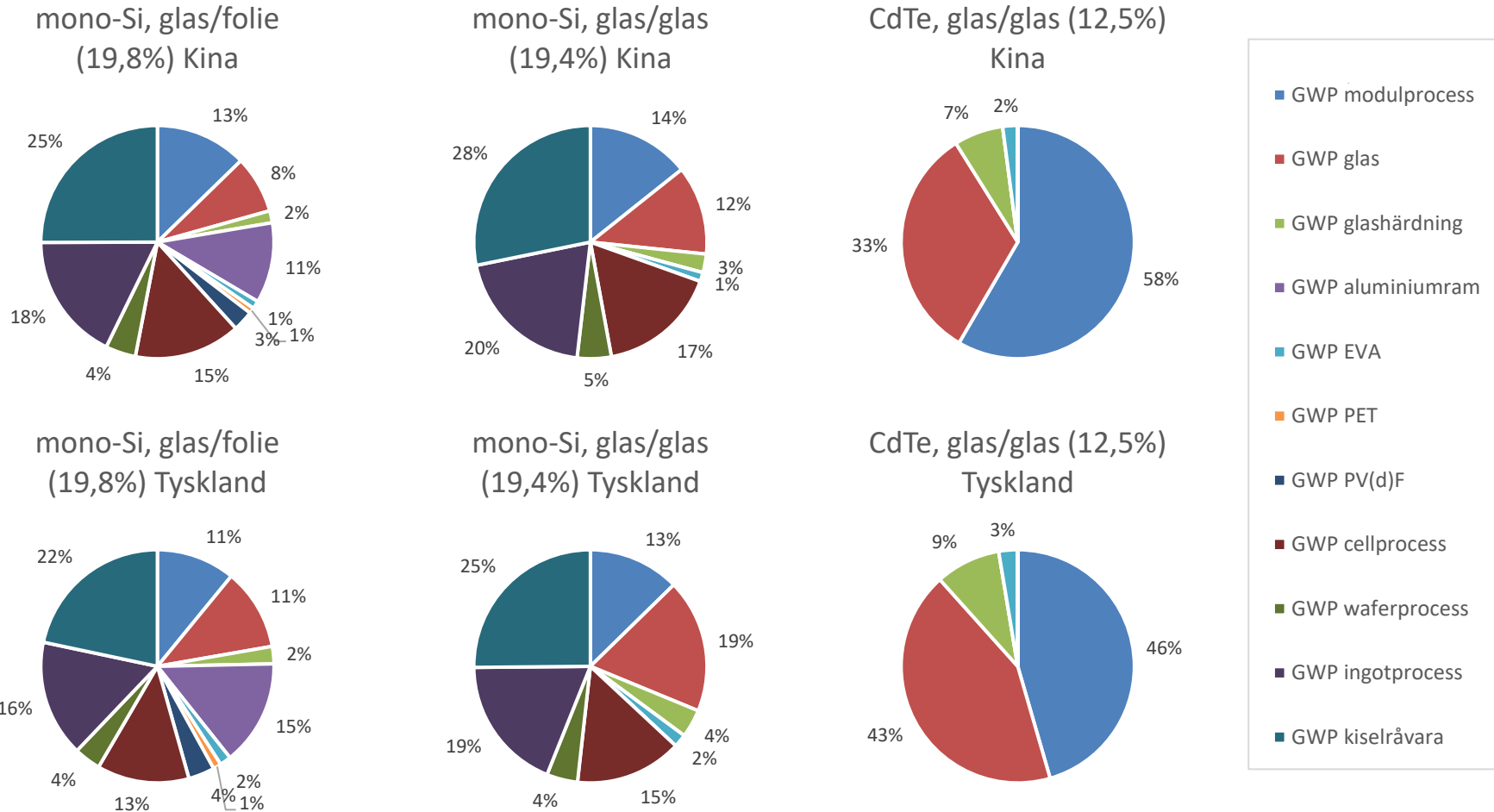
- ✓ Kontrollera att de relativa bidrag till klimatpåverkan från hela modultillverkningen verkar rimliga, se exempel för jämförelse i Figur 1. De illustrerade exemplen visar resultat för inramade glas/folie och ramlösa glas/glas monokristallina solcellsmoduler från Kina och Tyskland, med 60 hela celler, en modulverkningsgrad på 19,8 respektive 19,4% och materialmängder i enlighet med [1]; samt ramlösa glas/glas CdTe tunnfilmmoduler från Kina och Tyskland med 12,5% modulverkningsgrad och materialmängder i enlighet med [2].

INFORMATION

Datum
2022-12-23

Beteckning
Klimateffektiv
solenergi

Sida
5 (18)

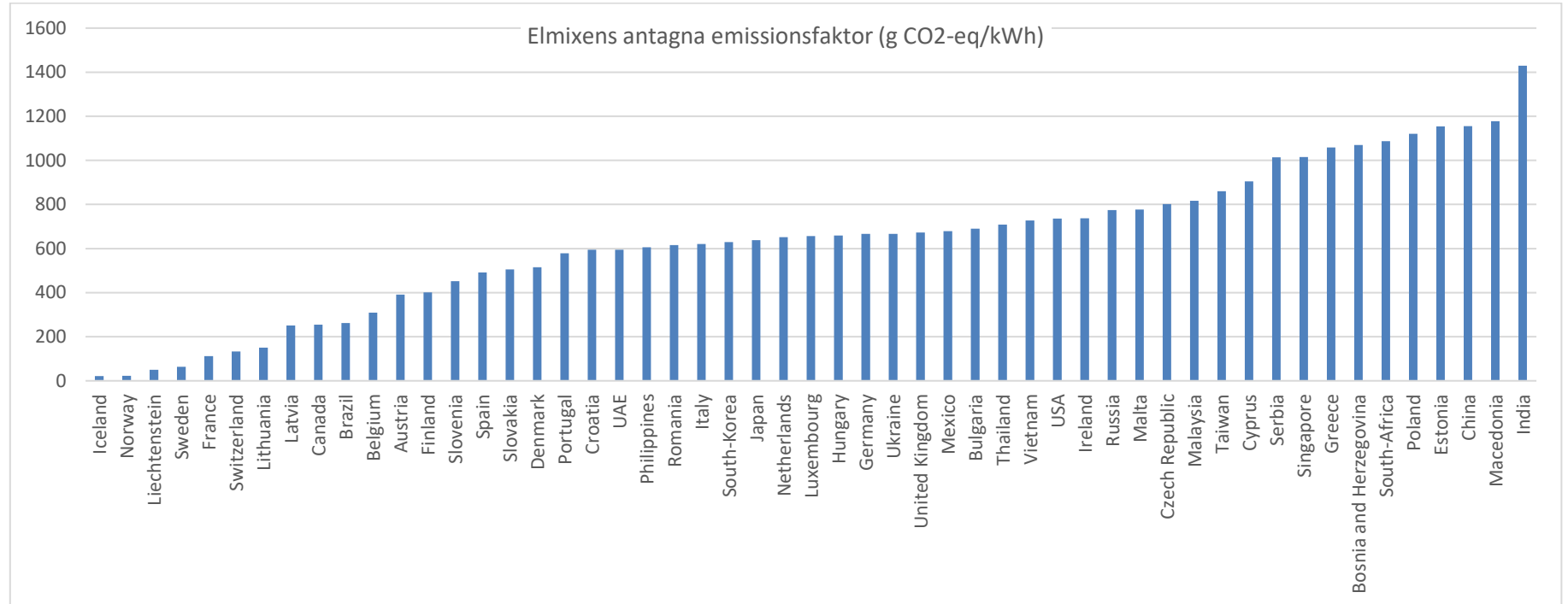


Figur 1. Exempel på relativa bidrag för sex typiska solcellsmodulers klimatpåverkan (GWP₁₀₀ i kg CO₂-ekvivalenter per kWp). Exempen avser två typer av monokristallina solcellsmoduler (glas/folie med ram och glas/glas utan ram) samt en tunnfilmsmodul (CdTe), vid tillverkning i Kina eller Tyskland. Angivna procentvärden avser modulverkningsgrad.

Tillverkningsländer

Förutom mer specifika uppgifter i senare avsnitt, kan följande allmänna råd användas för att bedöma rimligheten i angivna tillverkningsländer.

- ✓ Konsultera online företagsdatabaser, som till exempel ENF Solar Directory. ENF Solar Directory har omfattande listor med tillverkande företag samt land för solcellsmoduler (se <https://www.ensolar.com/directory/panel>) eller material till solcellsmoduler (se <https://www.ensolar.com/directory/material>). Databasen kan inte antas vara fullständig, men vid angivelse av andra länder än de som förekommer i listorna är det rimligt att begära in ytterligare underlag (om angivet land bedöms ge en substantiell fördel i bedömningen). Även länder som förekommer i databaslistan i liten omfattning kan vara rimliga att gräva vidare i om deras elmix bedöms ge en substantiell fördel i bedömningen.
- ✓ Fokusera på länder som har en fördelaktig emissionsfaktor för den nationella elmixen, se Figur 2. Om oväntade svar avser länder med liknande emissionsfaktor som det vanligaste tillverkningslandet (i regel China) så kan efterlysning av ytterligare dokumentation vara överflödigt.



Figur 2. Antagna emissionsfaktorer för länder i bedömningsverktyget. Det är rimligt att ställa högra dokumentationskrav för tillverkning i länder med låg emissionsfaktor.

Specifika råd och förslag per svarskategori (för verktygsversion 2022-10-28)

Rubrik/Uppgift	Granskningskommentar	OK?
om solcellsmodulen		
Modulfabrikat	Kontrollera att endast ett fabrikat har angetts (per formulär). Vid anbud med flera fabrikat ska flera exemplar på formuläret lämnas in.	<input type="checkbox"/>

INFORMATION

Datum
2022-12-23

Beteckning
Klimateffektiv
solenergi

Sida
8 (18)

	Kontrollera att angivet fabrikat stämmer överens med bifogad datablad	<input type="checkbox"/>
	Kontrollera att angivet fabrikat stämmer överens med uppgifter i anbudet	<input type="checkbox"/>
Modultyp/-serie	Kontrollera att endast en modultyp eller modulserie har angetts (per formulär). Vid anbud med flera typer/serier ska flera exemplar på formuläret lämnas in.	<input type="checkbox"/>
	Kontrollera att angiven beteckning för modultyp/-serie stämmer överens med bifogad datablad	<input type="checkbox"/>
	Kontrollera att angiven beteckning för modultyp/-serie stämmer överens med uppgifter i anbudet	<input type="checkbox"/>
Moduleffekt (Wp)	Kontrollera att endast en effektklass har angetts (per formulär). Vid anbud med flera fabrikat ska flera exemplar på formuläret lämnas in.	<input type="checkbox"/>
	Kontrollera att angiven effektklass stämmer överens med bifogad datablad	<input type="checkbox"/>
	Kontrollera att angiven effektklass stämmer överens med uppgifter i anbudet	<input type="checkbox"/>
Tillverkningsland/-länder solcellsmodul (på engelska) <i>om cellen lämnas tomt används "Others" (110% av högsta landvärde)</i>	Om annat än "China": Kontrollera att angivet tillverkningsland stämmer överens med datablad eller uppgifter på tillverkarens hemsida. OBS! Datablad nämner ibland företagets hemvist, som inte nödvändigtvis är samma som tillverkningsland.	<input type="checkbox"/>
	China stod 2021 för 75% av global modultillverkning. Efter China hade Vietnam (6,8%), Malaysia (3,7%) och South Korea (3,3%) störst tillverkning 2021. Om angivet tillverkningsland är ovanligt; och särskild om landet inte listas bland rapporterade tillverkningsländer (se Bilaga A, Tabell A.1), eller om datablad/hemsida enligt ovan inte kan bekräfta tillverkningsland: Begär in underlag/bevis <i>Uppdaterad marknadsdata rapporteras årligen i rapporten "Trends in Photovoltaic Applications" från IEA PVPS, se https://iea-pvps.org/trends-reports/.</i>	<input type="checkbox"/>

INFORMATION

 Datum
2022-12-23

 Beteckning
Klimat effektiv
solenergi

 Sida
9 (18)

Andel av modultillverkningen i angivet land (%)	Kontrollera att summan på denna rad är 100%	<input type="checkbox"/>
Modullängd (mm)	Kontrollera mot datablad	<input type="checkbox"/>
Modulbredd (mm)	Kontrollera mot datablad	<input type="checkbox"/>
om glaset i modulen		
Tillverkningsland/-länder glas framsida (på engelska) <i>om cellen lämnas tomt används "Others" (110% av högsta landvärde)</i>	Om annat än landet där modulen tillverkats och glasets tillverkningslandet har (betydligt) lägre emissionsfaktor än modulens tillverkningsland: Begär in underlag/bevis	<input type="checkbox"/>
	Se även allmänt kommentar i avsnittet Tillverkningsländer	<input type="checkbox"/>
Andel av glastillverkningen (framsida) i angivet land (%)	Kontrollera att summan på denna rad är 100%	<input type="checkbox"/>
Glastjocklek framsida (mm)	Kontrollera mot datablad om angivet värde är: - lägre än 3,2 mm för glas-folie modul, eller - lägre än 2 mm för glas-glas modul.	<input type="checkbox"/>
	Om datablad inte kan bekräfta uppgift enligt raden ovan: Begär in underlag/bevis	<input type="checkbox"/>
Tillverkningsland/-länder glas baksida (på engelska) <i>om cellen lämnas tomt används "Others" (110% av högsta landvärde)</i>	Om annat än landet där modulen tillverkats och glasets tillverkningslandet har (betydligt) lägre emissionsfaktor än modulens tillverkningsland: Begär in underlag/bevis	<input type="checkbox"/>
	Se även allmänt kommentar i avsnittet Tillverkningsländer	<input type="checkbox"/>
Andel av glastillverkningen (baksida) i angivet land (%)	Kontrollera att summan på denna rad är 100%	<input type="checkbox"/>
Glastjocklek baksida (mm) <i>lämna tomt eller ange 0 för moduler med annan baksida</i>	Kontrollera mot datablad om lägre än 2 mm för glas-glas moduler (d.v.s. om värden för PET och PVF/PVdF är 0).	<input type="checkbox"/>
Härdat glas på följande sidor: <i>om cellen lämnas tomt antas allt glas i modulen vara härdat</i>	Kontrollera mot datablad om framsidesglaset inte anges vara härdat.	<input type="checkbox"/>

om modulens ram	
Tillverkningsland/-länder aluminiumram (på engelska) <i>om cellen lämnas tomt används "Others" (110% av högsta landvärde)</i>	Om annat än landet där modulen tillverkats och angivet tillverkningsland har (betydligt) lägre emissionsfaktor än modulens tillverkningsland: <input type="checkbox"/> Begär in underlag/bevis
	Se även allmänt kommentar i avsnittet Tillverkningsländer <input type="checkbox"/>
Andel av ramtillverkningen i angivet land (%)	Kontrollera att summan på denna rad är 100% <input type="checkbox"/>
Vikt aluminiumram (kg) <i>För ramlösa moduler ange 0 kg. Om cellen lämnas tomt används 0,55 kg/löpmeter</i>	Kontrollera mot datablad om modulen har ram och ifall uppgift finns på vikt (ovanligt). <input type="checkbox"/> Begär in extra underlag om värdet avviker betydligt från schablonvärdet.
om laminering i modulen	
Tillverkningsland/-länder EVA (på engelska) <i>om cellen lämnas tomt används "Others" (110% av högsta landvärde)</i>	Om annat än landet där modulen tillverkats och angivet tillverkningsland har (betydligt) lägre emissionsfaktor än modulens tillverkningsland: <input type="checkbox"/> Begär in underlag/bevis
	Se även allmänt kommentar i avsnittet Tillverkningsländer <input type="checkbox"/>
Andel av EVA-tillverkningen i angivet land (%)	Kontrollera att summan på denna rad är 100% <input type="checkbox"/>
<i>Ange ett av följande två uppgifterna om sammanlagd mängd EVA. om båda cellerna lämnas tomma används en tjocklek på 1,0 mm</i>	<i>Oftast saknar anbudslämnare dessa uppgifter. Om uppgift har lämnats på a. eller b. nedan som avviker från schablonvärden så innebär det troligen att anbudslämnare har ett underlag. Eftersom klimatpåverkan från EVA är en liten del av helheten så lönar det inte särskilt mycket att chansa med felaktiga värden.</i>
a. sammanlagt tjocklek EVA-lager (mm; före laminering)	Eventuellt kan extra underlag begäras om värdet avviker betydligt från schablonvärdet. <input type="checkbox"/>
b. vikt EVA (kg)	Eventuellt kan extra underlag begäras om värdet avviker betydligt från schablonvärdet. <input type="checkbox"/>
om baksidans folie (polymer) i modulen <i>Standard används tre lager: PV(d)F-PET-PV(d)F</i>	

Tillverkningsland/-länder PET (på engelska) <i>om cellen lämnas tomt används "Others" (110% av högsta landvärde)</i>	Om annat än landet där modulen tillverkats och angivet tillverkningsland har (betydligt) lägre emissionsfaktor än modulens tillverkningsland: Begär in underlag/bevis	<input type="checkbox"/>
	Se även allmänt kommentar i avsnittet Tillverkningsländer	<input type="checkbox"/>
Andel av PET-tillverkningen i angivet land (%)	Kontrollera att summan på denna rad är 100%	<input type="checkbox"/>
<i>Ange ett av följande två uppgifterna om sammanlagd mängd PET. om båda cellerna lämnas tomma används en tjocklek på 0,25 mm</i>	<i>Oftast saknar anbudslämnare specifika uppgifter om mängd, men kanske vet huruvida PET ingår i folien. Om uppgift har lämnats på a. eller b. nedan som avviker från schablonvärden så innebär det troligen att anbudslämnare har ett underlag. Eftersom klimatpåverkan från PET är en liten del av helheten så lönar det inte särskilt mycket att chansa med felaktiga värden.</i>	
a. tjocklek PET (mm)	Eventuellt kan extra underlag begäras om värdet avviker betydligt från schablonvärdet.	<input type="checkbox"/>
b. vikt PET (kg)	Eventuellt kan extra underlag begäras om värdet avviker betydligt från schablonvärdet.	<input type="checkbox"/>
Tillverkningsland/-länder PVF eller PVdF (på engelska) <i>om cellen lämnas tomt används "Others" (110% av högsta landvärde)</i>	Om annat än landet där modulen tillverkats och angivet tillverkningsland har (betydligt) lägre emissionsfaktor än modulens tillverkningsland: Begär in underlag/bevis	<input type="checkbox"/>
	Se även allmänt kommentar i avsnittet Tillverkningsländer	<input type="checkbox"/>
Andel av PVF/PVdF-tillverkningen i angivet land (%)	Kontrollera att summan på denna rad är 100%	<input type="checkbox"/>
<i>Ange ett av följande två uppgifterna om sammanlagd mängd PVF. om båda cellerna lämnas tomma används en tjocklek på 0,1 mm</i>	<i>Oftast saknar anbudslämnare specifika uppgifter om mängd, men kanske vet huruvida PVF/PVdF ingår i folien. Om uppgift har lämnats på a. eller b. nedan som avviker från schablonvärden så innebär det troligen att anbudslämnare har ett underlag.</i> <i>Av de tre kemikalier EVA, PET och PVF/PVdF är klimatpåverkan från de sistnämnda högst vid vanliga mängden, om än relativt liten del av helheten.</i>	
a. tjocklek PVF eller PVdF (mm; standard: 2 x 0,05 = 0,1)	Eventuellt kan extra underlag begäras om värdet avviker betydligt från schablonvärdet.	<input type="checkbox"/>
b. vikt PVF eller PVdF (kg)	Eventuellt kan extra underlag begäras om värdet avviker betydligt från schablonvärdet.	<input type="checkbox"/>
om solcellerna i modulen		

Celltyp	Kontrolleras mot datablad	<input type="checkbox"/>
<i>för celltyper mono-Si, multi-Si eller monolike-Si, ange även följande uppgifter:</i>		
Tillverkningsland/-länder kiselceller (på engelska) <i>om cellen lämnas tomt används "Others" (110% av högsta landvärde)</i>	<p>Om landet är annat än China (som 2021 stod för 81% av global tillverkning) är det rimligt att begära in underlag.</p> <p>Efter China hade Malaysia (5,4%), Vietnam (3,6%) och South Korea (2,3%) störst tillverkning 2021. Se fler tillverkningsländer i Bilaga A, Tabell A.2.</p> <p>Om samma företag som tillverkar modulerna också har celltillverkning (vilket bör framgå från hemsidan om så är fallet) kan annat land (samma som modultillverkningsland eller rapporterad tillverkningsland för tillverkaren) möjligen godkännas utan vidare underlag.</p> <p><i>Uppdaterad marknadsdata rapporteras årligen i rapporten "Trends in Photovoltaic Applications" från IEA PVPS, se https://iea-pvps.org/trends-reports/.</i></p>	<input type="checkbox"/>
	Se även allmänt kommentar i avsnittet Tillverkningsländer	<input type="checkbox"/>
Andel av celltillverkningen i angivet land (%)	Kontrollera att summan på denna rad är 100%	<input type="checkbox"/>
Cellstorlek (mm, sida hel cell/långsida halv cell)	Kontrolleras mot datablad, om uppgift finns angiven där. Denna uppgift finns inte alltid lätt tillgängligt, men kan enkelt kontrollmätas av leverantörer som har tillgång till modulen.	<input type="checkbox"/>
Hela eller delade celler	Kontrolleras mot datablad.	<input type="checkbox"/>
Antal hela/delade celler per modul	Kontrolleras mot datablad.	<input type="checkbox"/>

<p>Tillverkningsland/-länder wafers (kiselskivan) (på engelska) <i>om cellen lämnas tomt används "Others" (110% av högsta landvärde)</i></p>	<p>Om landet är annat än China (som 2021 stod för 97% av global tillverkning) är det rimligt att begära in underlag. Andra länder med rapporterad produktionskapacitet 2021 är bl.a. Malaysia, Vietnam, Taiwan, Norway. Se fler tillverkningsländer i Bilaga A, Fel! Hittar inte referenskälla..</p> <p>Om samma företag som tillverkar cellerna också har wafertillverkning (vilket ska vara omnämnd på hemsidan) kan annat land (samma som modultillverkningsland eller rapporterad tillverkningsland för tillverkaren) möjligen godkännas utan vidare underlag.</p> <p><i>Uppdaterad marknadsdata rapporteras årligen i rapporten "Trends in Photovoltaic Applications" från IEA PVPS, se https://iea-pvps.org/trends-reports/.</i></p>	<input type="checkbox"/>
	<p>Se även allmänt kommentar i avsnittet Tillverkningsländer</p>	<input type="checkbox"/>
<p>Andel av wafertillverkningen i angivet land (%)</p>	<p>Kontrollera att summan på denna rad är 100%</p>	<input type="checkbox"/>
<p>Tillverkningsland/-länder kisel ingots (på engelska) <i>om cellen lämnas tomt används "Others" (110% av högsta landvärde)</i></p>	<p>Tillverkning av kisel ingots och wafers brukar ske i samma fabrik. Om angivet land är annorlunda än för wafertillverkning finns anledning att begära in underlag.</p>	<input type="checkbox"/>
	<p>Om landet är annat än China (som 2021 stod för 97% av global tillverkning av wafers) är det rimligt att begära in underlag. Andra länder med rapporterad produktionskapacitet 2021 är Malaysia, Vietnam, Taiwan, Norway. Se fler tillverkningsländer i Bilaga A, Fel! Hittar inte referenskälla..</p> <p>Om samma företag som tillverkar cellerna också har wafertillverkning (vilket ska vara omnämnd på hemsidan) kan annat land (samma som modultillverkningsland eller rapporterad tillverkningsland för tillverkaren) möjligen godkännas utan vidare underlag.</p> <p><i>Uppdaterad marknadsdata rapporteras årligen i rapporten "Trends in Photovoltaic Applications" från IEA PVPS, se https://iea-pvps.org/trends-reports/.</i></p>	<input type="checkbox"/>

INFORMATION

Datum
2022-12-23Beteckning
Klimat effektiv
solenergiSida
14 (18)

	Se även allmänt kommentar i avsnittet Tillverkningsländer <input type="checkbox"/>
Andel av ingottillverkningen i angivet land (%)	Kontrollera att summan på denna rad är 100% <input type="checkbox"/>
Tillverkningsland/-länder höggradigt kiselråvara (poly-silicon/solar-grade silicon) (på engelska) <i>om cellen lämnas tomt används "Others" (110% av högsta landvärde)</i>	Om landet är annat än China (som 2021 stod för 79% av global tillverkning inkl. råvara till elektronikindustrin) är det rimligt att begära in underlag. Efter China hade Germany (10%), USA (5%) och Malaysia (4%) störst tillverkning 2021. Se fler tillverkningsländer i Bilaga A, Tabell A.4. <input type="checkbox"/> Om samma företag som tillverkar kisel ingots också polysilicontillverkning (vilket ska vara omnämnd på hemsidan) kan annat land än China (om samma som modultillverkningsland eller rapporterad tillverkningsland för tillverkaren) möjligen godkännas utan vidare underlag. <i>Uppdaterad marknadsdata rapporteras årligen i rapporten "Trends in Photovoltaic Applications" från IEA PVPS, se https://iea-pvps.org/trends-reports/.</i>
	Se även allmänt kommentar i avsnittet Tillverkningsländer <input type="checkbox"/>
Andel av kiseltillverkningen i angivet land (%)	Kontrollera att summan på denna rad är 100% <input type="checkbox"/>

Bilaga A. Rapporterade tillverkningsländer i värdekedjan för solcellsmoduler

Nedan sammanställs rapporterade tillverkningsländer samt produktionskvantiteter och -andel för solcellsmoduler, solceller, kiselwafers och -ingots samt polysilicon, för 2021. Länder och regioner i tabellerna anges på engelska, så som sker även i verktyget. Data som använts har hämtats från IEA-PVPS Trends in Photovoltaic Applications, version 2021. Rapporten ingår i en serie med årliga uppdateringar som publiceras på <https://iea-pvps.org/trends-reports/>.

Solcellsmoduler

Tabell A.1 Främsta tillverkningsländer (och regioner) för solcellsmoduler i 2021. Orange färgade celler markerar främsta tillverkningsländer för tunnfilmsmoduler. Grå text markerar uppskattningar från procentsatser. *Data från IEA-PVPS Trends in Photovoltaic Applications 2021 [3]*

Land/Region (på engelska)	Modultillverkning (GW)	Modultillverkning (%)
China	181,8	75,0%
Vietnam	16,4	6,8%
Malaysia	9,1	3,7%
South Korea	8,0	3,3%
USA	6,6	2,7%
India	5,1	2,1%
Other	4,6	1,9%
Thailand	2,9	1,2%
Taiwan	2,2	0,9%
Japan	2,2	0,9%
Europe	2,2	0,9%
Singapore	1,2	0,5%
Canada	0,5	0,2%
Summa (varav tunnfilm)	242 (8,2)	100% (3,4%)

Solceller

Tabell A.2 Främsta tillverkningsländer (och regioner) för solceller i 2021. Grå text markerar uppskattningar från procentsatser. *Data från IEA-PVPS Trends in Photovoltaic Applications 2021 [3]*

Land/Region (på engelska)	Celltillverkning (GW)	Celltillverkning (%)
China	198	81,2%
Malaysia	13,1	5,4%
Vietnam	8,8	3,6%
South Korea	5,5	2,3%
Thailand	5	2,1%
Europé	3,1	1,3%
USA	2,4	1,0%
India	2,2	0,9%
Taiwan	2,2	0,9%
Other	1,4	0,6%
Singapore	1,2	0,5%
Japan	0,5	0,2%
Summa	241	100%

Kiselwafers och -ingots

Tabell A.3 Främsta tillverkningsländer (och regioner) för kiselwafers och ingots i 2021, samt länder med rapporterad planerad tillverkningskapacitet. Mörklilafärgade celler markerar tillverkningsländer med okvantifierad produktion (ingår i "Other"). Ljuslilafärgade celler markerar länder med planerad produktionskapacitet. *Data från IEA-PVPS Trends in Photovoltaic Applications 2021 [3]*

Land/Region (på engelska)	Wafers- och ingotstillverkning (GW)	Wafers- och ingotstillverkning (%)
China	226,6	97%
Other	6,99	3%
Malaysia		
Vietnam		
Europe		
Taiwan		
Norway		
India		
Germany		
Turkey		
Russia		
France		
Hungary		
Spain		
Summa	233	100%

Poly-silicon (höggradig kiselråvara)

Tabell A.4 Främsta tillverkningsländer (och regioner) för poly-silicon till solcells- och halvledarindustrin i 2021. Mörklilafärgade celler markerar tillverkningsländer med okvantifierad produktion (ingår i "Other"). *Data från IEA-PVPS Trends in Photovoltaic Applications 2021 [3]*

Land/Region (på engelska)	Poly-silicontillverkning (tonnes)	Poly-silicontillverkning (%)
China	623000	79%
Germany	65000	10%
USA	32205	5%
Malaysia	30000	4%
Norway	6500	
Other	6382	2%
South Korea		
Japan		
Summa	644100	100%
(varav andel till halvledarindustrin)	(39300)	(6,1%)