



NEPP RESULTATBLAD 3/2026

KRITISKA METALLER KOPPLAT TILL VINDKRAFT OCH SOLCELLER – KINAS DOMINANS OCH NORDISKA MÖJLIGHETER

Författare: Nina Chi Johansson och Julia Hansson, IVL Svenska Miljöinstitutet

Omställningen till ett hållbart energisystem baserat på förnybar energi innebär användning av kritiska och strategiska råmaterial. Inom EU listas dessa i förordningen om kritiska råmaterial (Critical Raw Materials Act, CRMA). Vindkraftverk och solceller innehåller vissa av dessa material, vilka idag importeras i hög grad från länder utanför EU. Utvinning och produktion av kritiska råmaterial sker dessutom i många fall endast i ett fåtal länder, vilket ökar sårbarheten i leveranskedjorna. Exempelvis är Kina dominerade när det kommer till utvinning och produktion av sällsynta jordartsmetaller som används i permanentmagneter i vindkraftverk. Sveriges och EU:s försörjning av material för energisystemets omställningen är beroende av leveranskedjor som påverkas av det globala politiska läget. USA:s handelskrig med Kina och det globala säkerhetsläget påverkar därmed även EU:s försörjning av kritiska råmaterial. Vilken roll har Kina för Sveriges utbyggnad av vindkraft och solceller och vilka möjligheter finns att minska beroendet av Kina?

Inledningsvis beskrivs vilka de kritiska metallerna för olika typer av vindkraftverk och solceller är. Därefter undersöks Kinas betydelse för försörjningen av de kritiska metaller som används i vindkraftverk och solceller som installeras i Sverige. Hur befintliga och nya regleringar från Kina kan påverka försörjningen och i förlängningen EU:s och Sveriges utbyggnad av förnybar energi belyses liksom alternativa försörjningsvägar.

Kritiska metaller och råmaterial för vindkraft och solceller

För vindkraft och solceller finns det olika typer av tekniker, som i sin tur innehåller olika metaller. I Tabell 1 visas en översikt över dagens tekniker och de metaller som används för respektive teknik. Här redovisas också om metallen är ett kritiskt råmaterial (CRM), strategiskt råmaterial (SRM), om det är en metall som framställs som biprodukt vid utvinning av andra metaller eller en metall som det kan bli brist på grund av ökad efterfrågan kopplat till energiomställningen. Strategiska råmaterial är de råmaterial med störst strategisk betydelse, högst prognostiserad efterfrågetillväxt och som det är svårast att öka produktionen av. Kritiska råmaterial omfattar de strategiska råmaterialen men har också stor ekonomisk betydelse för EU:s ekonomi och samtidigt en hög försörjningsrisk. Vilka råmaterial som är kritiska och strategiska fastställs enligt förordningen (EU) 2024/1252.

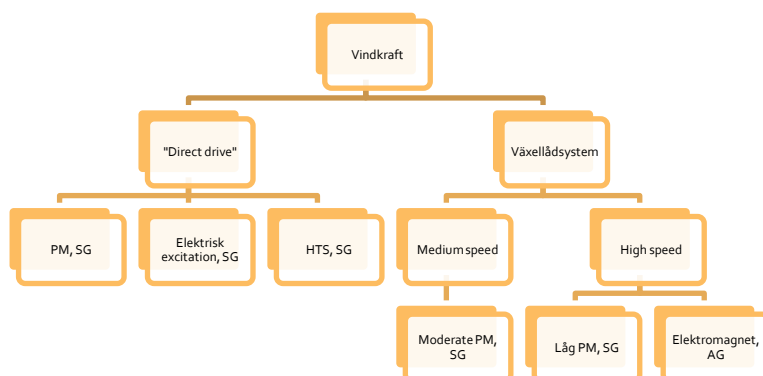
Tabell 1 Vindkraft- och solcellstekniker inklusive de relevanta metaller som ingår och dess status enligt EU (Savvidou m.fl., 2025; SGU, 2025).

Produktionsteknik	Tekniker	Metall	Kritisk råvara enligt EU:s lista
Vindkraft (land- och havsbaserad)	Direct-drive och växellådsystem	Neodym (Nd)	Ja - CRM/SRM
		Praseodym (Pr)	Ja - CRM/SRM
		Dysprosium (Dy)	Ja - CRM/SRM
		Terbium (Tb)	Ja - CRM/SRM
		Bor (B) (Borat)	Ja - CRM/SRM (används i permanentmagneter - PM)
Solceller	Kiselbaserade kristallina (c-Si)	Silver (Ag)	Nej, men kan eventuellt bli brist.
	Amorft kisel (a-Si)	Germanium (Ge)	Ja - CRM/SRM
	Kadmiumtelleruid (CdTe)	Kadmium (Cd)	Nej, men biproduktsmetall.
		Tellur (Te)	Nej, men biproduktsmetall.
	Koppar indiumgallium selenid (CIGS)	Koppar (Cu)	Nej – endast SRM
		Indium (In)	Nej. CRM under 2020, men ej i uppdaterad version 2023.
		Gallium (Ga)	Ja - CRM/SRM
		Selen (S)	Nej, men biproduktsmetall.

Det finns i huvudsak två typer av kategorier av vindturbinstekniker, "direct-drive"-turbiner och turbiner med växellådsystem. Båda typerna av vindkraftsturbiner innehåller dock konfigurationer som omfattar synkrona generatorer med permanentmagneter (PM) som i sin tur består av sällsynta jordartsmetaller (REE) (Månberger & Stenqvist, 2018). I permanentmagneterna används framför allt den sällsynta jordartsmetallen neodym (Nd), men också praseodym (Pr), dysprosium (Dy) och terbium (Tb) i varierande utsträckning. Fördelen med generatorer som använder permanentmagneter är att de klarar varierande vindhastigheter och därför inte behöver en växellåda, vilket gör att de blir mindre och lättare än turbiner med växellådsystem (Energimyndigheten, 2021). De är också effektivare och kräver mindre underhåll än vindkraftverk med växellådsystem, vilket gör dem lämpliga för havsbaserad vindkraft. Direct-drive-turbiner kräver en större andel permanentmagneter än vindturbiner med växellådsystem.

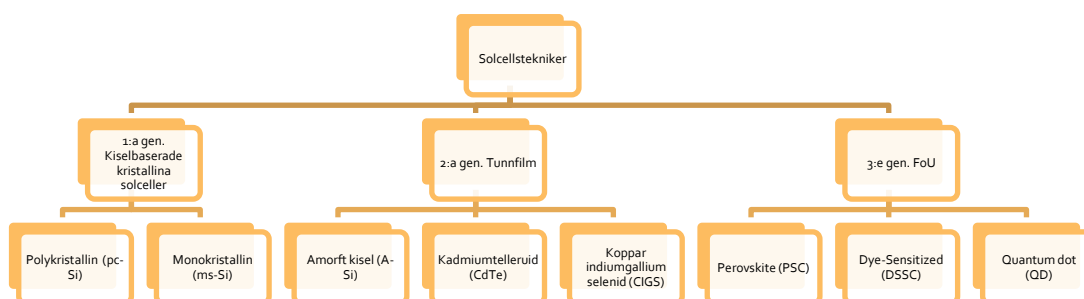
För båda vindturbinsteknikerna finns alternativ som kräver låg eller ingen användning av REE. För direct-drive finns "elektrisk excitation" (EESG) och "high-temperature super conductors (HTS)". HTS-tekniken är under utveckling men skulle kunna minska användandet av Nd och

Dy, dock kräver tekniken i stället yttrium. För turbiner med växellådsystem finns asynkrona generatorer (AG) som använder elektromagneter i stället för PM (Månberger & Stenqvist, 2018). I Figur 1 visas de olika vindkraftsteknikerna. Det pågår forskning- och utveckling av ytterligare tekniker som inte använder sig av REE, men som inte presenteras här (Udosen m.fl., 2022).



Figur 1 Vindkraftstekniker uppdelat på "direct-drive" och växellådssystem (Månberger & Stenqvist, 2018).

Det finns även olika solcellstekniker (Figur 2) där första generationen, kiselbaserade (mono och poly) kristallina solceller (c-Si) har största marknadsandel om ca 98 % av totala produktionen 2024 (Phillips m.fl., 2025). Det är i huvudsak monokristallina solceller som tillverkas idag. Dessa solceller innehåller inte kritiska metaller enligt CRMA, men använder silver (Ag) vilken kan vara begränsande på sikt i takt med en ökad solcellsutbyggnad för att nå klimatmål (IEA, 2022; Savvidou m.fl., 2025b). Andra generationens solceller är så kallade tunnfilmssolceller som har en marknadsandel om ca 2 % 2024 (Phillips m.fl., 2025) och inom denna grupp ingår amorft kisel (a-Si) som innehåller germanium (Ge). Två andra tunnfilmstekniker är kadmiumtelleruid (CdTe) och koppar indiumgallium selenid (CIGS). Tredje generationens solceller är under utveckling varav perovskite solceller är en av dessa. Dock innehåller perovskite bly, vilken kan ersättas med tenn (Månberger & Stenqvist, 2018).



Figur 2 Solcellstekniker uppdelad på de olika generationerna (Månberger m.fl., 2018).

Kinas betydelse för svensk vindkraft- och solcellsutbyggnad

Kina är en viktig exportör av flera kritiska metaller till vindkraftverk och solceller, framför allt sällsynta jordartsmetaller som omfattar både lätta (LREE) och tunga (HREE) samt gallium och germanium. Silver, kadmium och selen som inte bedöms som kritiska råvaror är de med störst

inhemsk försörjning i EU, det vill säga har en förhållandevis låg import. Indium som tidigare varit en kritisk råvara men som inte är det längre har en produktion inom EU som är större än efterfrågan (Grohol m.fl., 2023). Koppars som är en strategisk råvara (men inte kritisk) har en diversifierad försörjning med en lägre andel import.

Försörjningskedjan för metaller delas upp i två stadier, utvinningsstadiet och processtadiet, där det sistnämnda inkluderar olika typer av bearbetning såsom raffinering, separation och modifiering. Utvinning av en metall kan exempelvis ske i vissa länder medan bearbetning kan ske i andra länder.

I Tabell 2 visas de kritiska metallerna som används i vindkraftverk och solceller uppdelat på utvinningsstadiet eller processtadiet tillsammans med vilka länder som EU importerat från, med Kinas andel av importen markerad. De största globala leverantörerna för respektive metall redovisas också. Kina stod för större delen av utvinning av REE under 2016–2020, 68 % för LREE och 84 % för HREE. Vad gäller bearbetning av REE dominerar Kina än mer, där landet står för 85–100% beroende på typ av REE (Grohol m.fl., 2023). För germanium kom 94 % (130 ton av 139 ton) från kinesiska gruvor under 2022. För gallium var motsvarande värde 98 % (606 ton av 616 ton) (Ericsson & Löf, 2025). Sammanfattningsvis är Kina både den största globala leverantören och exportören till EU för REE, gallium och germanium. Kina är även den största globala leverantören av tellur och står för en viss andel av importen till EU. För bor sker utvinningen av det som importeras till EU till 99% i Turkiet, och även bearbetning sker till största del inom Turkiet, ca 68%. Efterfrågan på samtliga material i tabellen förväntas öka under de kommande åren i takt med en växande marknad och efterfrågan på teknologier med låga växthusgasutsläpp, men också på grund av användning inom andra applikationer. Konkurrensen om kritiska material och beroendet av ett fåtal stora leverantörer utanför EU gör leveranskedjorna sårbara. Det är därför viktigt att diversifiera leveranskedjorna i största möjliga mån.

*Tabell 2 Kritiska metaller för vindkraft- och solcellstekniker tillsammans med de viktigaste exportörerna till EU, de största leverantörerna och exempel på EU-länder med tillgångar. Informationen baseras på Grohol m.fl. (2023 och SCREEN (2025). Genomsnittliga värden anges i första hand för åren 2019–2023 (SCREEN3, 2025) och i andra hand för åren 2016–2020 (Grohol m.fl., 2023) markerat med *.*

Kritiska råmaterial	Teknik	De viktigaste exportörerna till EU år 2019–2023 eller *2016–2020	De största globala leverantörerna 2019–2023 eller *2016–2020	Exempel EU-länder med tillgångar, Andel import
Magnet-LREE Praseodym Neodym Samarium <i>Processtadiet</i>	Permanent-magneter (Pr,Nd)-Fe-B i vindkraftturbin	Kina 81% Malaysia 7% Japan 6% USA 3 % Indien 2%	Kina 65% USA 14% Myanmar 10% Australien 7%	<i>Bearbetning - Nd och Pr oxide: Estland, Frankrike</i> (Ingen produktion av magnet-LREE i metallisk form.)
LREE Neodym Praseodym <i>Utvinningsstadiet</i>	Permanent-magneter i vindkraftturbiner	*Kina 43 % *Japan 30 % *USA 16% *Malaysia 6 % *Indien 5 %	*Kina 68 % *Australien 10 % *USA 9 % *Myanmar 8 % *Ryssland 2% *Thailand, *Indien 1%	<i>Utvinning: Inget EU-land</i> *Import 80 %
LREE Neodym Praseodym <i>Processtadiet</i>		*Kina 85 % *Malaysia 11 % *Ryssland 2 % *Indien 2 % *Vietnam 1 % *Norge 0,1%	*Kina 85 % *Malaysia 11% *Indien 2% *Vietnam 1% *Norge, *Australien 0,1%	*Import 100%

HREE Dysprosium Terbium <i>Utvinningsstadiet</i>	Permanent-magneter i vindkraftturbiner	*Kina 100 %	*Kina 84% Myanmar 9% Ryssland 2% Thailand, Indien, Brasilien 1%	*Import 100 %
HREE Dysprosium Terbium <i>Processtadiet</i>		*Kina 100 %	*Kina 100 %	*Import 100 %
Bor <i>Utvinningsstadiet</i> <i>Processtadiet</i>	Används i små mängder i NdFeB magneter, men har stort ekonomiskt värde	<i>Utvinningsstadiet</i> *Turkiet 99 % <i>Processtadiet:</i> Turkiet 68% USA 19 % UK 3 %	Turkiet 47% USA 22% Chile 8% Kina 6% Bolivia 6% Peru 4% Argentina 4%	<i>Bearbetning:</i> *Tyskland, *Italien, *Slovakien, *Portugal, *Kroatien, *Danmark (Alla steg i värde- kedjan finns inom EU förutom utvinning) <i>Utvinning:</i> Import 100% av råvaran.
Silver <i>Utvinningsstadiet</i>	Kiselbaserade kristallina solceller (c- Si)	*Polen 58 % *Sverige 20 % *Mexiko, *Spanien, *Portugal 3 % *Argentina, *Bulgarien 2%	*Mexiko 24 % *Peru 14 % *Kina 13% *Chile, *Ryssland, *Australien, *Polen 5 %	<i>*Utvinning:</i> Polen, Sverige, Spanien, Portugal, Bulgarien, Grekland, Finland, Rumänien, Cypern, Tyskland, Irland, Slovakien. Import 5%
Germanium <i>Processtadiet</i> (Biprodukt huvudsakligen till zink)	Amorft kisel solceller (a-Si)	Kina 54% Belgien 24% Tyskland 14% USA 3% Hongkong 2%	Kina 87% Belgien 4% Ryssland 4% Tyskland 2%	<i>Bearbetning:</i> Tyskland, Belgien Import 49%
Kadmium <i>Processtadiet</i> (Biprodukt huvudsakligen till zink)	Kadmium-telleruid solceller (CdTe)	*Nederländerna 24% *Kanada 21% *Tyskland 16% *Norge 8% *Bulgarien 8 % *Polen 5 %	*Kina 36% *Sydkorea 17% *Japan 8% *Kanada, *Kazachstan 7%, *Mexiko, *Nederländerna *Ryssland 4 % m.fl.	<i>Bearbetning:</i> Nederländerna, Tyskland, Bulgarien, Polen Import 8%
Tellur <i>Processtadiet</i> (Biprodukt huvudsakligen till koppar)	Kadmium-telleruid solceller (CdTe)	Kanada 35% Filipinerna 34% Kina 19% Sverige 8% Hongkong 2%	Kina 70% Japan 10% Ryssland 8% Sverige 6% Kanada 4%	<i>Bearbetning:</i> Sverige Import 90%
Koppar <i>Processtadiet</i>	Elektrifiering, elnät, elfordon, lagring av el, elektrolys- anläggningar, tunnfilmssolcell mm.	Tyskland 20% Polen 18% Spanien 9% Belgien 9% Ryssland 7% Chile, Bulgarien, Sverige 6% m.fl.	Kina 42% Chile 9% Japan 6% Kongo, D.R. 4% Ryssland 4% USA 4% m.fl.	<i>Bearbetning:</i> Tyskland, Polen, Spanien, Belgien, Bulgarien, Sverige, Österrike, Finland Import 15%
Indium <i>Processtadiet</i> (Biprodukt huvudsakligen zink och koppar)	Tunnfilmssolcell, elektronik, LCD- paneler, ljusdioder	Frankrike 40% Belgien 25% Kina 21% Taiwan 5% USA 5 %	Kina 60% Sydkorea 21% Japan 7% Kanada 5% Frankrike 3% Belgien 2%	<i>Bearbetning:</i> Frankrike, Belgien
Gallium <i>Processtadiet</i> (Biprodukt huvudsakligen till aluminium)	Tunnfilmssolcell	Kina 87% Kanada 4% Ryssland 3% USA 3%	Kina 97% *Ukraina 2% *Ryssland 2% *Japan 1%	<i>Bearbetning:</i> Tyskland Import 100%

			*Sydkorea 0,9% *Tyskland 0,3%	
Selen <i>Processtadiet (Biprodukt huvudsakligen från koppar)</i>	Tunnfilmsolcell	*Tyskland 34% *Belgien 18 % *Finland 9 % *Polen 6 % *Ryssland 6 % *Sverige 5 % *Sydkorea, *Japan, 4 % m.fl.	*Kina 26% *Japan 20 % *Sydkorea 11% *Tyskland 10 % *Belgien, *Ryssland 5% m.fl.	<i>Bearbetning:</i> *Tyskland, *Belgien, *Finland, *Polen, *Sverige *Import 2 %

Utöver Kinas dominans kopplat till relevanta kritiska råmaterial, utvinning och bearbetning, så dominerar även Kina alla tillverkningssteg av solcellsmoduler (såsom polykisel, kiselgöt (ingots), kiselplattor (wafers), celler och moduler) med en andel över 80% av total produktion under 2022. Baserat på tillverkningskapacitet under uppbyggnad kan Kinas andel uppgå till nästan 95 % under kommande år. Kina har dessutom tio av de största tillverkarna av utrustning för solcellstillverkning. Världen kommer nästan helt vara beroende av Kina för tillgång på viktiga komponenter för produktion av solcellsmoduler. Utöver detta har Kina investerat i Malaysia och Vietnam vilket har gjort dessa länder till exportörer av solcellsprodukter (IEA, 2022).

Kina dominerar även produktionen av permanentmagneter innehållandes sällsynta jordartsmetaller vars andel av global produktion uppgår till 94 % idag. Även om de vindturbiner som installeras i Sverige till största del, ca 96%, kommer från europeiska och amerikanska tillverkare med fabriker i Europa, förlitar sig dessa till hög grad på kinesiska komponenter och material (Wachtmeister, 2024).

Kinas reglering av export påverkar Sveriges försörjning vid utbyggnad av förnybar energi

Handelskriget mellan USA och Kina, påverkar flera industrier i länder världen över. För att sätta press på USA nyttjar Kina sin dominans bland annat inom sällsynta jordartsmetaller, andra viktiga råvaror, och processteknologier (Hagman, 2025). Kina har under en tid infört exportkontroller kopplat till olika kritiska och strategiska råmaterial. Den 1 augusti 2023 införde exempelvis Kina exportkontroller för gallium och germanium, vilket innebär att exportören måste inneha en licens för att få exportera dessa material (Reuters, 2023). I april 2025 introducerades ytterligare exportkontroller för sju REE (som inkluderar terbium och dysprosium) med relaterade föreningar, metaller och magneter (Ministry of Commerce, 2025) (IEA, 2025). I oktober 2025 annonserades ytterligare och mer omfattande exportkontroller. Fler REE och relaterade produkter till dessa omfattades, samt utrustning och teknologier. Omfattningen går bortom fysiska varor och inkluderar kontroll av teknologiskt kunnande och utländska produkter med kinesiska insatsmaterial. Exempelvis måste utländska företag få godkännande för att exportera magneter som innehåller minst 0,1 % kinesiska sällsynta jordartsmetaller eller som producerats med kinesisk teknik. Kinas motivering till exportkontrollerna är i första hand att upprätthålla nationell säkerhet och att skydda nationella intressen (Szczepeński, 2025).

De exportkontroller som Kina annonserade i oktober 2025 är temporärt pausade till 10 november 2026, men hotet finns kvar att de träder i kraft vid senare tillfälle (Hagman, 2025). Exportkontrollerna innebär att varje exporttransaktion inom specificerade områden kräver en detaljerad ansökan som måste godkännas av Kinas handelsministerium. Ansökan innehåller uppgifter om syfte, försäljning, tidigare export- och importhistoria samt certifikat som verifierar tilltänkta användningsområdet (Benchmark Minerals, 2025). Exportkontrollerna är främst riktade mot produkter som används militärt, men också så kallade dual-use produkter

samt AI-sektorn (MERICS, 2025). De av Kina specificerade områden från oktober 2025 omfattar 4 av 6 sällsynta jordartsmetaller på olika vis vilka markeras i Tabell 3.

Tabell 3 Specificerade områden som de senaste exportkontrollerna från oktober 2025 omfattar, samt vilka sektorer de påverkar (MERICS, 2025). Notera att dessa exportkontroller är pausade ett år framåt.

Område	Påverkan på sektorer
Superhårda material	Rymd-, flyg- och försvarsindustri
Utrustning och råmaterial relaterat till utvinning av sällsynta jordartsmetaller	Utvinning och separations-utrustning
Medium och tunga sällsynta jordartsmetaller och tillhörande produkter	Magneter för försvarsindustrin, elfordon, vindkraft
Li-jon-batterier, grafit och anoder	Elfordon, lagringsteknologier
Sällsynta jordartsmetaller export utomlands	Försvar, halvledare, AI, elfordon
Teknologier och expertis för sällsynta jordartsmetaller	Industriellt know-how, utbildning, R&D

För EU och Sverige är Kinas exportrestriktioner ett hot mot industri- och energiomställningen. Förseningar eller nekande av exportlicenser leder till avbrott i leveranser, ökade priser och kan leda till akut materialbrist, vilket påverkar inkomster, konkurrenskraft och sysselsättning i leveranskedjorna. Exportkontrollerna kan försvåra internationella satsningar att skala upp strategisk produktion av sällsynta jordartsmetaller och därmed sakta ner utvecklingen av alternativa leveranskedjor (IEA, 2025). Restriktionerna kopplat till utrustning för bearbetning av REE och expertis riskerar att begränsa möjligheten för nya projekt som förädlar råmaterial och producerar permanentmagneter.

Alternativa försörjningskedjor för kritiska metaller för vindkraft och solceller

För att EU och Sverige ska kunna minska beroendet av Kina eller ett fåtal andra länder, kopplat till utbyggnaden av vindkraftverk och solceller, krävs en diversifierad marknad. Andra betydelsefulla leverantörer visas i Tabell 2, men det finns även fler än de som listas där.

För REE är alternativa importmöjligheter begränsade. Australien, USA och Myanmar, samt Thailand och Indien är möjliga alternativ i utvinningsstadiet, medan Malaysia och Myanmar är alternativa leverantörländer från processtadiet. Flera av dessa länder är redan leverantörer till EU men i en mindre omfattning än Kina. Kina är en stor global leverantör av germanium och gallium och även stor exportör till EU, där flera av de alternativa leverantörerna redan levererar till EU. För tellur finns det fler globala leverantörer även om Kina är en dominerande global leverantör även för denna metall. För bor finns ett importberoende till Turkiet, men det finns flertalet länder i Sydamerika som möjliga leverantörer samt USA som redan är exportör till EU.

Strategiska partnerskap med länder utanför EU för att säkra tillgång och diversifiera leveranskedjor

Strategiska samarbeten med länder som innehar kritiska och strategiska råvaror är något EU arbetar med för att säkra tillgången på råvarorna och diversifiera importen. CRMA har mål att högst 65 % av en kritisk eller strategisk råvara ska komma från ett enda land utanför EU. EU har därför under de senaste åren ingått strategiska partnerskap med 15 länder (se Tabell 4).

Med vissa av dessa länder har även EU ett antal strategiska projekt där vissa är relevanta för vindkraft och solcellsindustrin.

Tabell 4 Sammanställning över länder som EU har partnerskap med kring försörjning av kritiska råmaterial, samt strategiska projekt EU har i dessa länder med de som är relevanta för sol och vind fetmarkerade (European Commission, 2025a, 2025b).

	Partnerskap kring råmaterial	Strategiska projekt utanför EU
Nordamerika	Kanada (2021)	Utvinning av nickel och kobolt för batterier.
Sydamerika	Argentina (2023), Chile (2023), (Brasilien, ska inleda samtal 2026)	Bearbetning nickel och kobolt för batterier i Brasilien.
Europa	Serbien (2024), Ukraina (2021), Norge (2024), Grönland (2023)	Utvinning bor och litium i Serbien. Utvinning koppar i Norge.
Afrika	Namibia (2022), DRC (2023), Zambia (2023), Rwanda (2024), Sydafrika (2025)	Utvinning av REE för magneter och mangan för batterier i Sydafrika.
Asien	Kazakstan (2022), Uzbekistan (2024)	Projekt i Kazakstan finns (se löpande text) men listas ej i EU:s lista över strategiska projekt.
Oceanien	Australien (2024)	

Två exempel på länder är Kazakstan och Uzbekistan som ligger i en region med omfattande resurser av kritiska råmaterial. Kazakstan har 21 av 34 kritiska råvaror i sina reserver, däribland germanium men även silver, koppar, kadmium, selen och tellur, samt kisel. Uzbekistan har gallium och indium, men också metallerna koppar, silver, kadmium, selen, tellur och kisel. Trots de strategiska avtalen mellan EU och de två länderna har det endast varit ett begränsat engagemang från investerare inom EU. Fem projekt pågår, varav fyra av dessa omfattar utvinning och export av antingen litium, kobolt, nickel och grafit. Det femte projektet omfattar utveckling av fyndigheter av REE för produktion av solpaneler i Samarkandregionen. De bolag som driver projekten kommer från Tyskland, Danmark, Frankrike och i ett fall sker projektet genom ett samarbete mellan Australien och Europeiska banken för återuppbyggnad och utveckling. EU:s investeringstakt går långsamt och skulle kunna öka takten enligt många experter. Det råder dock konkurrens med Kina, USA och Ryssland som också har olika initiativ och samarbeten med Centralasien. EU är i förhållande till Kina en mindre partner, där Kina har investerat i 25 projekt som omfattar geologisk prospektering, utvinning och produktion av kritiska råmaterial i regionen. Under 2024 importerade Kina 70 % av all kritiska råmaterial som utvanns i Centralasien (Vakulchuk, 2025).

EU:s strategiska projekt för ökad inhemsk försörjning

Att öka den inhemska produktionen av kritiska och strategiska råvaror är ett annat sätt. CRMA har mål för ökad självförsörjning och minskat importberoendet av kritiska råvaror till 2030, som innebär att 10 % utvinning, 40 % förädling och 25 % återvinning av EU:s årliga förbrukning ska ske inom EU. För att uppnå detta har EU 47 nya strategiska inhemska projekt fördelade över 13 EU-länder. Projekten omfattar ett eller flera segment av råvaruvärdekedjan, där 25 projekt avser utvinning, 24 bearbetning, 10 återvinning och 2 ersättning av råmaterial. Projekten omfattar 14 av 17 strategiska råmaterial och flertalet projekt har fokus på litium, nickel, kobolt, mangan och grafit, vilket stärker EU:s värdekedja framförallt för batteri-råmaterial (European Commission, 2025c). Vad gäller metaller kopplade till vindkraft och

solceller sammanställs de strategiska projekten i Tabell 5. Ett av dessa projekt omfattar Sverige.

Tabell 5 Strategiska projekt för försörjning av kritiska metaller kopplat till vindkraft och solceller inom EU (European Commission, 2025b).

Projekt	Metall	Segment i råvarukedjan	Företag, land
ReeMAP Project: Malmberget, Luleå Industrial Park, Per Geijer fyndighet	REEs för magneter	Integrerad utvinning och förädling	LKAB, Sverige
Pulawy Rare Earths Separation Plant	REEs för magneter	Förädling	Mkango Resources Ltd., Polen
MagFactory	REEs för magneter	Återvinning	Frankrike
LIFE-22-ENV- IT- INSPIREE	REEs för magneter	Återvinning	Italien
CAREMAG	REEs för magneter, Bor	Förädling	CAREMAG SAS, Frankrike
GePETO	Germanium	Förädling	Umicore, Belgien
ReGAIN	Germanium	Substitution	Umicore, Belgien
Metlen BAUX-EU, GALLANT, LEADER	Gallium, Bauxite / aluminium	Integrerad utvinning och förädling	Metlen Energy and Metals and European Bauxites, Grekland
Totalt 10 projekt	Koppar	Utvinning, förädling, återvinning	Spanien, Frankrike, Portugal, Polen, Italien, Finland, Rumänien

I tillägg till de strategiska projekten så finns det fyndigheter av gallium i Tyskland och Polen. Det finns även REE fyndigheter i Tyskland men dessa är i förhållande till svenska och norska fyndigheter mindre (GSEU, 2024). Den nordiska potentialen beskrivs i nästa avsnitt.

Nordisk produktion och försörjningspotential av kritiska metaller

Den nordiska försörjningspotentialen i form av befintlig och kommande produktion, samt fyndigheter av kritiska metaller sammanställs i Tabell 6 (baserat på data från EGD I (2025) och Eilu m.fl. (2021)). Flera av metallerna är biprodukter vid annan framställning. För fyndigheterna är det inte säkert att det är ekonomiskt eller av andra anledningar möjligt att utnyttja dem. Det pågår projekt för utvinning och förädling av REE i både Sverige och i Norge.

LKAB har som mål att starta produktion av kritiska och strategiska råmaterial, som bi-produkter från järnmalmsproduktionen. Företaget har tre projekt som omfattar planerad industripark i Luleå, gruvan i Malmberget Gällivare och en ny järnmalmsfyndighet Per Geijer i Kiruna. LKAB:s fyndigheter innefattar alla 17 REE, däribland de som används i permanent-magneter. Gruvavfall från Malmberget processas för att producera koncentrat av REE i apatit som skickas till Luleå industripark där det förädlas till kommersiella produkter inklusive REE oxider. En mindre demonstrationsanläggning planeras ha produktionsstart 2026 och fullskalig produktion förväntas under 2030-talet. Per Geijer fyndigheten är en av Europas största fyndigheter av REE med stor potential men den utredning som pågår och är i ett tidigt skede. Projekten har fått statusen strategiska projekt av EU vilket innebär att de kan ha fördelar genom effektivare tillståndprocesser, finansieringsmöjligheter och annat EU stöd (LKAB, 2025).

Norge har den största fyndigheten av REE i Europa, Fen, vilken Rare Earth Norway (REN) avser utveckla. En hållbar mineralindustri är viktig för Norge och REN arbetar därför med att ta fram en ny standard för mineralutvinning och utveckla ett gruvkoncept kallat "Invisible mining" som innebär en elektrifierad och autonom gruva med återfyllnad. Utvecklingen av konceptet och tekniken för bearbetning av mineraler sker genom tre större forskningsprojekt i 20 länder (Prestvik, 2024). Det norska företaget REEtec har utvecklat en helt ny tillverkningsprocess för REE och håller just nu på att bygga sin första industriella separationsanläggning. Sedan 2019 har en industriell demoanläggning varit i drift som visar på en låg miljöpåverkan i jämförelse med konventionella separationsprocesser. LKAB är den största ägaren av REEtec (REEtec, 2025).

Tabell 6 Sammanställning av nordisk produktion och fyndigheter av kritiska metaller för vindkraft och solceller.

Metall	Nordisk produktion och fyndigheter/resurser
Neodym (Nd)	Ingen gruvproduktion i Norden ännu av dessa metaller. Kända fyndigheter finns i Finland, Grönland, Norge och Sverige. Finland har i förhållande till de andra tre länderna inte lika stora fyndigheter. Grönland har ett flertal platser med potentiella REE fyndigheter. I Norge finns flera fyndigheter varav en är mycket stor (Fen) och en annan bedöms som stor. Sveriges potential är också stor med flera fyndigheter och inkluderar apatite-järnoxidmalmer och relaterade gruvavfall (EDGI, 2025) (Eilu m.fl., 2021). I Sverige och Norge pågår projekt för utvinning och förädling av REE.
Praseodym (Pr)	
Dysprosium (Dy)	
Terbium (Tb)	
Bor (B)	Inga fyndigheter i Norden eller EU. Två fyndigheter finns i Serbien vilket är ett land EU har strategiskt partnerskap och strategiska projekt med (EDGI, 2025) (European Commission, 2025b).
Silver (Ag)	Produktion i Finland och Sverige. Det finns flera stora fyndigheter i Sverige. I Finland finns det ett antal mellanstora fyndigheter. I Norge och Grönland finns det fyndigheter som bedöms som små. (EDGI, 2025).
Germanium (Ge)	Ingen produktion eller kända fyndigheter i Norden. Potentiellt finns det dock mindre fyndigheter i Finland, Norge och Sverige. Norra Grönland har potential via zinkfyndigheter. Finland hade tidigare produktion av germanium via raffinering av importerad zinkmalm, men produktionen är idag minimal (Eilu m.fl., 2021).
Kadmium (Cd)	Mindre fyndigheter i Sverige och Finland (EGDI, 2025).
Tellur (Te)	Stor fyndighet i Sverige med produktion. Finns även mindre fyndigheter i Sverige och i Finland (EGDI, 2025).
Koppar (Cu)	Produktion i Finland och Sverige. Kända fyndigheter finns i Finland, Sverige, Norge och Grönland. Raffinering- och smältverksproduktion finns i Finland, Norge, Sverige (Eilu m.fl., 2021).
Indium (In)	Ingen produktion eller kända fyndigheter i Norden. Potentiella fyndigheter finns dock i områden på Grönland, i Sverige och Finland (EDGI, 2025).
Gallium (Ga)	Ingen produktion i Norden, men på Grönland finns kända resurser. Det finns potential att producera gallium i Norden. Island skulle kunna genom importerad råaluminium som raffinerar producera ca 100–120 t/år. Norge skulle kunna extrahera Ga från bauxite som processas, ca 5 t Ga/år.
Selen (S)	Stor fyndighet i Sverige, men vars gruvdrift är stängd. Mindre fyndigheter i Sverige och Finland (EDGI, 2025). Processtadiet/bearbetning sker i Sverige och Finland (Grohol m.fl., 2023).

Kort summering

Sverige och EU är idag beroende av Kina för vissa kritiska material och komponenter till vindkraftverk och kopplat till solceller. Detta gäller till exempel sällsynta jordartsmetaller som används i permanentmagneter till vindkraftverk där Kina dominerar både utvinning, förädling och tillverkning av permanentmagneter. Även om den idag vanliga solcellstekniken monokristallin kiselbaserade solceller inte använder några kritiska metaller dominerar Kina produktionen av solceller från ingående komponenter till färdiga moduler. Kina står även för en betydande del av importen till EU av gallium och germanium som är två andra kritiska metaller som används i olika solcellstekniker.

Utveckling av tekniker kopplat till vindkraftverk och solceller med andra material eller som minskar behovet av vissa kritiska material (inklusive ökad återvinning) pågår liksom samarbetet med andra länder med tillgångar. EU har även som mål att öka den inhemska försörjningen av kritiska råmaterial. Sverige liksom övriga nordiska länder har potential att kunna bidra betydligt till detta men det tar tid och utveckling inom övriga EU-länder liksom samarbeten med andra länder är viktiga.

Kina kan genom exportrestriktioner påverka Sveriges och EU:s försörjning och utveckling av kritiska metaller. Under 2025 kom två omgångar av restriktioner kopplade till export av sällsynta jordartsmetaller. Den senaste som är mer omfattande är stoppad i ett år, men skulle vid implementering innebära att fler metaller och tillhörande produkter, utrustning och tekniker för utvinning, samt expertis omfattas. En diversifierad import och ökad självförsörjningsgrad för flera av de kritiska metallerna som används i vindkraft och solceller är därmed viktigt och möjlig på sikt.

Ett antal pågående strategiska projekt inom EU liksom strategiska partnerskap med länder utanför EU, omfattar kritiska metaller som används i vindkraftverk och solceller. Däribland finns LKAB:s projekt för utvinning och förädling av sällsynta jordartsmetaller i Sverige men det finns även intressanta projekt i till exempel Norge. Dessa projekt kan även bidra till minskad miljöpåverkan eftersom de nordiska länderna eftersträvar strikta miljö- och hållbarhetskrav kopplat till gruvdrift och produktion.

Intressant att kartlägga framöver är i vilken utsträckning som kostnaderna ökar med ökad inhemsk produktion, import från ett större antal länder och introduktion av tekniker som minskar behovet av de mest kritiska materialen.

REFERENSER

- Benchmark Minerals. (2025, oktober 10). *China extends export controls to lithium ion batteries and battery materials*. <https://source.benchmarkminerals.com/article/china-extends-export-controls-to-lithium-ion-batteries-and-battery-materials>
- EGDI. (2025). EGDI. <https://maps.europe-geology.eu>
- Eilu, P., Bjerkgård, T., Franzson, H., & m.fl. (2021). *The Nordic supply potential of critical metals and minerals for a Green Energy Transition*. Nordic Innovation Report. <https://www.nordicinnovation.org/2021/nordic-supply-potential-critical-metals-and-mineralsgreen-energy-transition>

- Energimyndigheten. (2021). *Vindkraftens resursanvändning*.
https://www.energimyndigheten.se/48ff35/globalassets/fornybart/strategi-for-hallbar-vindkraftsutbyggnad/vindkraftens-resursanvandning_slutversion-20210127.pdf
- Ericsson, M., & Löf, O. (2025). *Critical materials, the EU, the Nordic mining cluster and China – background and reflections*. *Matériaux & Techniques*, 113(2), 201.
<https://doi.org/10.1051/mattech/2025008>
- European Commission. (2025a). *Raw materials diplomacy*. https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/raw-materials-diplomacy_en
- European Commission. (2025b). *Selected strategic projects*. https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials/strategic-projects-under-crma/selected-projects_en
- European Commission. (2025c, mars 25). *Commission selects 47 Strategic Projects to secure and diversify access to raw materials in the EU*.
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_25_864
- Grohol, M., Veeh, C., & European Commission. (2023). *Study on the Critical Raw Materials for the EU 2023 – Final Report*.
- GSEU. (2024). *EUROPEAN CRITICAL RAW MATERIALS*.
https://www.geologicalservice.eu/upload/content/1753/egs_gseu_all_crm_maps.pdf
- Hagman, J. (2025, november 6). *Kinas exportkontroller av sällsynta jordartsmetaller och li-jon batterier*. https://gansub.com/t/v/1_NDU2ODI5ODQxMTM=/
- IEA. (2022). *Solar PV Global Supply Chains*, IEA, Paris. <https://www.iea.org/reports/solar-pv-global-supply-chains>
- IEA. (2025). *With new export controls on critical minerals, supply concentration risks become reality*, IEA, Paris. <https://www.iea.org/commentaries/with-new-export-controls-on-critical-minerals-supply-concentration-risks-become-reality>,
- LKAB. (2025, mars 25). *LKAB's future initiatives designated as Strategic Projects by the EU*.
LKAB's future initiatives designated as Strategic Projects by the EU.
<https://lkab.com/en/press/lkabs-future-initiatives-designated-as-strategic-projects-by-the-eu/>
- MERICs. (2025). *What you now need to know about China's expansion of REE export controls*.
<https://meric.org/en/interview/what-you-now-need-know-about-chinas-expansion-ree-export-controls>
- Ministry of Commerce. (2025). *Announcement No.18 of 2025 of The Ministry of Commerce and The General Administration of Customs of The People's Republic of China Announcing the decision to implement export control on some medium and heavy rare earth related items*.
https://english.mofcom.gov.cn/Policies/AnnouncementsOrders/art/2025/art_odd87cbee7b045bf93fab6ab2faceee.html
- Månberger, A., & Stenqvist, B. (2018). *Global metal flows in the renewable energy transition: Exploring the effects of substitutes, technological mix and development*. *Energy Policy*, 119, 226–241. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.04.056>
- Phillips, S., Bett, A., Burger, B., & Et al. (2025). *Photovoltaics Report*. Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE.

- Prestvik, M. (2024, december 20). *Norway hosts the largest known deposit of rare earth elements in Europe*. <https://www.ngu.no/en/nyheter/norway-hosts-largest-known-deposit-rare-earth-elements-europe>
- REEtec. (2025). <https://www.reetec.no/>
- Reuters. (2023). <https://www.reuters.com/markets/commodities/china-restrict-exports-chipmaking-materials-us-mulls-new-curbs-2023-07-04/>
- Savvidou, G., Johnsson, F., Ljunggren, M., Liu, Q., & Tasseven, U. (2025). *Technological advances can halve the demand for minor metals in future wind and solar photovoltaic expansion*.
- SCREEN3. (2025). Factsheets—CRM Factsheets directory. <https://screen3.flexx.camp/factsheets>
- SGU. (2025, januari 24). Kritiska och strategiska råvaror. Kritiska och strategiska råvaror. <https://www.sgu.se/mineralnaring/kritiska-ravaror/>
- Szczepański, M., (2025). *China's rare-earth export restrictions*. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2025/779220/EPRS_ATA\(2025\)779220_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2025/779220/EPRS_ATA(2025)779220_EN.pdf)
- Udosen, D., Kalengo, K., Akuru, U. B., Popoola, O., & Munda, J. L. (2022). *Non-Conventional, Non-Permanent Magnet Wind Generator Candidates*. *Wind*, 2(3), 429–450. <https://doi.org/10.3390/wind2030023>
- Vakulchuk, R. (2025). *Start slow to go fast?: Unlocking EU-Central Asia cooperation on critical materials*. Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Wachtmeister, H. (2024). *Chinese presence in the Swedish wind energy sector* (No. 3).

KONTAKT:

NINA CHI JOHANSSON och JULIA HANSSON, IVL Svenska Miljöinstitutet/IVL Swedish Environmental Research Institute

NORDEUROPEISKA ENERGIPERSPEKTIV, NEPP

Forskningsprogrammet Nordeuropeiska energiperspektiv, Nepp, spänner över flera forskningsdiscipliner. Syftet med Nepp är att visa hur balanserade och hållbara utvecklingsvägar för energisystemen i Sverige, Norden och Nordeuropa kan åstadkommas samt hur energisystemen kan bidra till samhällets omställning i stort. Programmet fungerar som ett sammanhållande forskningskluster, där forskare från olika forskningsföretag och lärosäten anlitas för att genomföra olika studier med utgångspunkt från identifierade samhällsutmaningar. Nepp är också en mötesplats för dialog, samskapande och systemsyn för energisektorn och energiforskningen.

FORSKNINGSFÖRETAGET ENERGIFORSK ÄR PROJEKTVÄRD FÖR NEPP OCH ANSVARAR FÖR PROGRAMMETS ÖVERGRIPANDE INRIKTNING. KONSULT- OCH FORSKNINGSFÖRETAGET PROFU ÄR PROJEKTLEDARE FÖR NEPP.



Energiforsk



Profu

nepp