

Hogere materiaalkosten technologie zetten de transitie onder druk

- **Veel metalen zoals koper en nikkel, maar ook de zgn. 'minor metals' zoals lithium en kobalt, zijn essentieel voor koolstofarme technologieën zoals zonnepanelen, windturbines, geothermie en batterijen**
- **In 2025 steeg de index van vereiste transitie-metalen met 24%, voornamelijk door prijsstijgingen in kobalt, lithium, chromium en koper**
- **Per saldo zijn de materiaalkosten voor energie-opslag het sterkst gestegen met 42% in 2025. De materiaalkosten voor zonnepanelen, windturbines en geothermie namen in mindere mate toe met respectievelijk 25%, 21% en 12% in 2025**
- **Tekorten aan kritieke metalen zoals koper en grafiet kunnen de prijsstijgingen van primaire transitiegrondstoffen verder opdrijven, met mogelijke vertragingen in de energietransitie tot gevolg**



Casper Burgering
Senior Econoom Sustainability
casper.burgering@nl.abnamro.com

Introductie

In het traject naar een klimaatneutrale economie zal de behoefte aan koolstofarme technologieën sterk stijgen, waarmee ook de vraag toeneemt naar de metalen die essentieel zijn voor maken van deze technologieën. Het blijft daarmee belangrijk om de trends hierin te blijven volgen om zo een goed beeld te krijgen van de kansen en de risico's.

De energietransitie heeft tot gevolg dat de druk op veel metaalmarkten toeneemt. Steeds grotere hoeveelheden metalen zoals koper, nikkel, kobalt en lithium zijn in de komende jaren nodig. In sommige gevallen ontstaan daardoor tekorten, maar vaak genoeg is het aanbod ruim voldoende om aan de vraag te voldoen. In deze analyse belichten wij een aantal dominante kritieke of strategische metalen die nodig en bovenal onmisbaar zijn in de energietransitie. We maken hierin een verschil in 'vereiste' transitie-metalen (de echt onmisbare metalen) en relevante transitie-metalen (iets minder onmisbaar). We laten zien welke metalen met name van belang zijn voor het maken van een viertal schone technologieën en berekenen wat de impact is van de trend in de metaalprijzen op de materiaalkosten voor het maken van de schone technologieën. Tot slot bekijken hoe de vraag naar die metalen in de komende jaren in verschillende IEA-scenario's zich naar verwachting zal ontwikkelen en welke invloed de vraag-aanbodbalans van deze metalen kunnen hebben op de prijstrend voor de energietransitie-metalen. We sluiten deze analyse af met een conclusie.

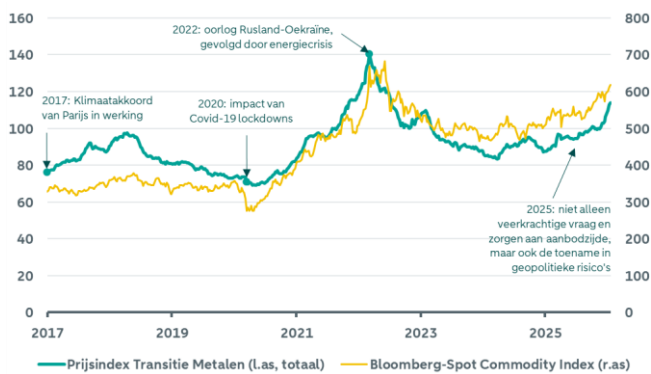
Trend prijsindex transitie-metalen

De energietransitie is metaalintensief. Basismetalen – zoals aluminium, koper, nikkel en zink maar ook staal – worden veel gebruikt en verwerkt in koolstofarme technologieën. Denk hierbij aan zonnepanelen, windturbines, geothermische systemen en energie-opslagtechnieken. Maar ook de zogenoemde 'minor metals' – zoals zeldzame aardmetalen, lithium, kobalt, vanadium, molybdeen en mangaan – hebben een essentiële rol in het productieproces van koolstofarme technologieën.

De geopolitieke onzekerheid is vaak een aanjager voor prijsvolatiliteit in grondstoffen. Dit zagen we niet alleen in 2025, maar zal ook in 2026 een stuwende kracht zijn. Voorbeelden hiervan zijn de schokken in de wereldhandel (met de VS als initiator met haar aanpassingen handelstarieven), de unieke monopolistische positie die China inneemt in veel grondstofmarkten (wat veel macht geeft) en mondiale militaire conflicten en spanningen (Venezuela, Groenland, China-Taiwan, Oekraïne en het Midden-Oosten, zoals Iran en Israël). Het legt de kwetsbaarheid van de mondiale toeleveringsketens pijnlijk bloot. Grondstofprijzen reageren daar doorgaans sterk op. Dit komt deels ook terug in de trends in de prijsindex van transitiegrondstoffen en de algemene grondstoffenindex, zie onderstaande linker figuur.

Prijsindex transitiemetalen vs. grondstoffenindex

index (2021=100)



Bron: LSEG, Bloomberg NEF (BNEF), ABN AMRO Economisch Bureau

Trend in index transitiemetalen

index (2021=100)



Bron: LSEG, UNCTAD, ABN AMRO Economisch Bureau

Noot: REE-index staat voor 'Rare Earth Elements-index', ofwel zeldzame aardmetalen.

De UNCTAD heeft drie categorieën van metalen gedefinieerd op basis van hun relevantie voor de energietransitie. De eerste categorie bestaan uit 27 metalen. Deze zijn vereist voor de transitie. Het betreft hier bijvoorbeeld kobalt, koper, lithium en een viertal zeldzame aardmetalen (van in totaal 17 metalen). Bij de tweede categorie gaat het om tien metalen die relevant zijn voor de transitie, zoals ijzererts en staal, palladium en zirkonium. De laatste categorie betreft 23 andere kritieke metalen, zoals goud, steenkool, lood en zilver. Hiervan is de relevantie voor de energietransitie een stuk lager, maar blijven de metalen van strategisch belang. De eerste twee categorieën staan weergegeven in bovenstaande rechter figuur. Voor de derde categorie was de data te beperkt om een prijstrend weer te kunnen geven. Volgens UNCTAD helpt dit onderscheid om aan te geven welke metalen vanwege hun strategische belang voor schone energietechnologieën steeds meer onder geopolitieke en economische aandacht staan.

In 2025 is de index van de vereiste transitiemetalen met 24% toegenomen, terwijl index van de relevante transitiemetalen toenam met 15%. De REE-index steeg met 16%. In 2026 is het momentum niet gewijzigd en steeg de index van de vereiste transitiemetalen verder met circa 9% in januari. De twee andere indexen namen toe met circa 4%.

De sterkere stijging in de index van de vereiste transitiemetalen is vooral het gevolg van zeer sterke prijsstijgingen in 2025 van de kobalt- (+116%), lithium- (+66%), chromium- (+38%) en koperprijs (+38%). De prijs voor kobalt nam scherp toe door opgelegde exportrestricties in de Democratische Republiek Congo (DRC), waardoor er tekorten in de markt ontstonden. De lithiummarkt kreeg gedurende 2025 eveneens met aanbodbeperkingen te maken. Een scherpe afbouw van de voorraden en een sluiting van een grote lithiummijn in China lagen deels hieraan ten grondslag. De chromium- en kopermarkt hadden beide te maken met aanhoudende sterke vraag, in combinatie met enkele verstoringen in het aanbod. De kopermarkt stond sterk onder invloed van de trend in de dollar, de meer positieve gestemde economische data over de Chinese economie en de geopolitieke spanningen die voorraadvorming verder in de hand werkten.

Impact materiaalkosten

Het koolstofarm maken van de wereldeconomie vereist de massale inzet van schone technologieën in de komende jaren. Zo leveren windturbines en zonnepanelen hernieuwbare energie. En geothermie levert een constante, koolstofarme energie voor het verwarmen van gebouwen en kassen, maar ook voor het opwekken van elektriciteit. Daarbij zullen ook batterijen nodig zijn om het gebruik van fossiele brandstoffen in voertuigen te vervangen en het elektriciteitsnet te ondersteunen bij het gebruik van intermitterende hernieuwbare energiebronnen. Deze schone technologieën vereisen allerlei metalen, waarbij bij de ene technologie een grotere mix aan metalen nodig is dan bij de andere. Onderstaande tabel laat deze mix zien. Zo valt op dat voor energie-opslag een veel grotere mix aan metalen noodzakelijk is, dan voor de andere schone technologieën. Uit de tabel blijkt verder dat koper één van de belangrijkste metalen is in de *clean tech sector*. Ook nikkel en aluminium blijven belangrijke metalen, maar hier liggen de verhoudingen iets anders. Bovendien wordt bijvoorbeeld aluminium – net zoals staal – vooral op grote schaal gebruikt voor het maken van het buitenwerk van veel schone energietechnologieën, en niet zozeer voor de technologie zelf.

Wanneer we de benodigde metalen per koolstofarme techniek samenvoegen in een afzonderlijke grondstofprijsindex per techniek, dan valt vooral op dat de materiaalkosten van alle schone technologieën in onze analyse sinds begin 2025 zijn toegenomen. Vooral eind 2025 nemen deze materiaalkosten scherp toe. Dit is vooral het gevolg van de zeer sterke prijsstijgingen in 2025, zie terug.

Aandeel transitie-metalen in schone technologieën

% aandeel

	Zonnepanelen	Windturbines	Geothermie	Energie-opslag
Aluminium	85%	3%	<1%	1%
Koper	10%	4%	3%	2%
Nikkel	<1%	1%	58%	19%
Zink	<1%		<1%	<1%
Lood	<1%	3%		6%
Staal	<1%	85%		1%
Cobalt	<1%	<1%	<1%	6%
Chromium	<1%	2%	31%	1%
Mangaan		<1%	2%	6%
Grafiët				54%
Lithium	<1%	<1%	<1%	4%

Bron: Bloomberg NEF (BNEF), IEA, ABN AMRO Economisch Bureau

Trend in materiaalkosten schone technologieën

index (Q1 2018=100)



Bron: LSEG, ABN AMRO Economisch Bureau

Per saldo zijn met deze prijstrends de materiaalkosten voor energie-opslag het sterkst gestegen met 42% in 2025. De materiaalkosten voor zonnepanelen, windturbines en geothermie namen in mindere mate toe met respectievelijk 25%, 21% en 12% in 2025. De totale materiaalkosten voor het maken van koolstofarme technologieën zijn sinds hun piekpunten in 2022 weliswaar scherp teruggelopen, maar liggen met de recente scherpe prijsstijgingen inmiddels weer boven het pre-coronaniveau. Voor zonnepanelen is daarnaast het piekpunt uit 2022 zo goed als geëvenaard.

Vraag- en aanbodvooruitzichten

Het *Internationale Energie Agentschap* (IEA) heeft drie toekomstgerichte scenario's samengesteld waarin de groei van de vraag naar metalen en mineralen tot en met 2050 tot uitdrukking komt. Deze scenario's zijn achtereenvolgens het *Net Zero Scenario*, het *Announced Pledges Scenario* (APS) en het *Stated Policies Scenario* (STEPS). Net Zero schetst een pad om netto nul CO₂-uitstoot te bereiken tegen 2050. Het APS gaat ervan uit dat overheden alle klimaatgerelateerde beloften die ze hebben aangekondigd volledig en op tijd zullen nakomen. Het STEPS is het meer conservatieve scenario en geeft de richting aan van emissiereductie in het energiesysteem, gebaseerd op de huidige beleidsvoorstellen.

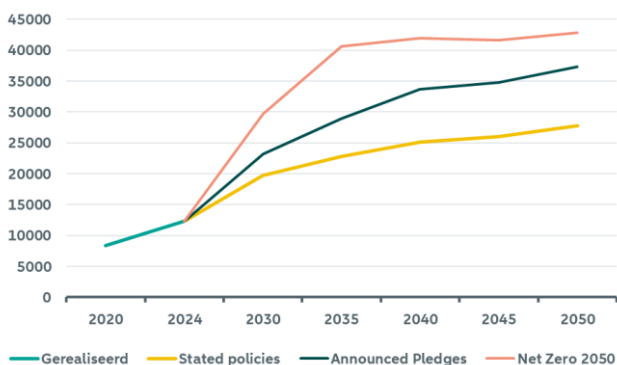
Uit onderstaande linker figuur blijkt dat welk pad of scenario uiteindelijk ook wordt bewandeld, de vraag naar metalen en mineralen zal toenemen. Tot en met 2030 zal de groei van de vraag naar metalen en mineralen het sterkst zijn. De groei in het Net Zero scenario is tot en met 2030 veruit het sterkst, omdat in dit scenario stevig zal worden ingezet op de inzet van schone technologieën. Dit is veel sterker het geval dan in de andere scenario's. Het heeft tot gevolg dat de vraag naar transitie-metalen in het Net Zero Scenario veel harder toeneemt. Op de middellange- tot langetermijn zwakt de groei van de vraag hier vervolgens af. In de andere scenario's is het pad meer geleidelijk.

Een continue productie van schone technologieën en een betrouwbare aanvoer van kritieke metalen en mineralen is een voorwaarde voor een soepel verloop van de energietransitie. Op het moment dat het aanbod van deze metalen en mineralen de groei van de vraag niet kan bijhouden, levert dit knelpunten op in de toeleveringsketen. Deze onbalans zal uiteindelijk de prijs van veel metalen en mineralen verder opdrijven, waardoor de zorgen over de betaalbaarheid van de energietransitie toenemen. Mocht het zover komen dat de prijs voor de primaire transitiegrondstoffen sterker stijgt, dan zal dit vervolgens een verder opschaling in recyclingcapaciteit en materiaal efficiency in de hand werken.

Uit onderstaande rechter figuur blijkt dat het tekort aan koper in de komende jaren verder zal oplopen. Ook in grafiët – vooral noodzakelijk voor batterijsector – wordt vanaf 2030 tekorten verwacht. Deze tekorten zijn gebaseerd op het Economisch Transitie Scenario (ETS) van *Bloomberg NEF* (BNEF). Dit is het basis scenario van BNEF, welke is gebaseerd op puur concurrerende economieën en de bestaande beleidsmaatregelen op de korte termijn. In de kopermarkt neemt de winningscapaciteit niet zo snel toe als het totale verbruik, als er geen nieuwe mijnen en recyclingfaciliteiten worden ontwikkeld. Dit gaat dan leiden tot marktverstoringen en een onbalans in vraag en aanbod. De verwachting is dat de tekorten aan geraffineerd koper harder gaan oplopen de komende jaren, waardoor de kans toeneemt dat de prijs van koper relatief hoog blijft. Het zorgt ervoor dat de inputkosten voor het maken van koolstofarme technologieën hoog zullen blijven en wellicht verder toenemen. In dit scenario wordt de kans groter dat het uiteindelijk een rem zet op de productie van schone technologieën, waardoor mogelijke vertragingen in die transitie op de loer liggen.

Mondiale vraag naar metalen schone technologie

MtCO₂e

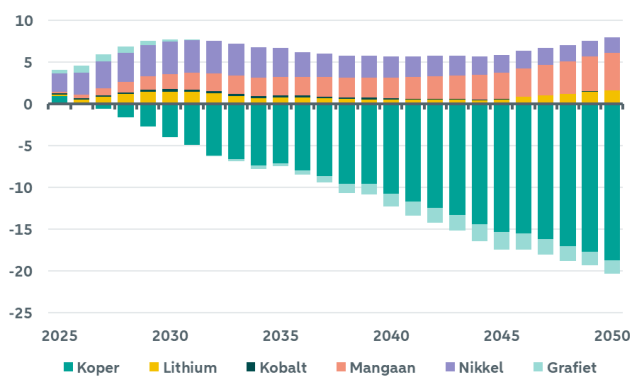


Bron: IEA, ABN AMRO Economisch Bureau

Noot: trend *Stated Policies* (STEPS) uitsluitend gebaseerd op huidig beleid en huidige maatregelen; *Announced Pledges* (APS) gebaseerd op actieplannen op de middellange termijn en langetermijndoelstellingen; *Net Zero* gebaseerd op nul uitstoot in 2050.

Balans vraag-aanbod transitie-metalen

MtCO₂e



Bron: Bloomberg NEF (BNEF), ABN AMRO Economisch Bureau

Grafiet zal volgens verwachting van BNEF na 2030 tekorten kennen, aangezien de vraag naar batterijen dan sneller groeit dan het primaire aanbod. Bij de overige metalen in bovenstaande grafiek hebben de markten vooral te maken met een overschot. In het geval van nikkel en kobalt zijn deze het hoogste en bedragen deze overschotten gemiddeld meer dan 65% van de vraag tot aan 2030. Ook wat betreft lithium blijven de overschotten de komende jaren relatief hoog met gemiddeld zo'n 45% van de vraag in de jaren naar 2030. Wat betreft mangaan lijken de overschotten in de figuur ogenschijnlijk ook hoog, maar deze zijn minder dan 10% van de vraag richting 2030. Dergelijke overschotten zorgen ervoor dat de kans op sterke prijsstijgingen van deze metalen in de komende jaren relatief laag zal zijn. Maar omdat de prestatietrends in grondstofmarkten de laatste jaren overgeleverd zijn aan allerlei onbeheersbare invloeden, zeker ook aan de niet-marktgerelateerde ontwikkelingen, vallen sterk oplopende prijzen zeker niet uit te sluiten.

Conclusie

Deze analyse laat zien dat de energietransitie niet alleen een technologische en beleidsmatige opgave is, maar in toenemende mate ook een grondstoffenkwestie aan het worden is. Terwijl de materiaalkosten van koolstofarme technologieën na de piek in 2022 tijdelijk zijn gedaald, onderstrepen de recente prijsstijgingen van veel vereiste transitie-metalen en de verwachte tekorten aan cruciale metalen zoals koper en grafiet hoe kwetsbaar de transitie is voor verstoringen in deze mondiale toeleveringsketen door de toenemende geopolitieke risico's. Ongeacht het gekozen IEA scenario groeit de vraag naar metalen en mineralen sterk, waardoor het risico ontstaat dat schaarste en hoge prijzen de uitrol van schone technologieën potentieel kunnen afremmen. Tegelijkertijd schuilt hierin een paradoxale kans: aanhoudende druk op primaire grondstoffen kan innovatie in recycling, materiaalbesparing en alternatieve technologieën versnellen. De centrale vraag is daarmee niet óf de energietransitie doorgaat, maar of zij tijdig kan worden ondersteund door een robuust, veerkrachtig en duurzaam grondstoffsysteem dat haar ambities waarmaakt in plaats van begrenst.

DISCLAIMER

ABN AMRO Bank
Gustav Mahlerlaan 10 (visiting address)
P.O. Box 283
1000 EA Amsterdam
The Netherlands

This document has been compiled by ABN AMRO. Its sole purpose is to provide financial and general information about the economy and sustainability. ABN AMRO reserves all rights in relation to the information in the documents the document is provided to you for your information only. You may not copy, distribute or transmit this document (in whole or in part) to any third party or use it for any other purpose than that referred to above.

This document is informative and does not constitute an offer of securities to the public, or a solicitation of an offer. You should not for any reason rely on the information, opinions, estimates and assumptions contained in this document or that it is complete, accurate or correct. No warranty, express or implied, is given by or on behalf of ABN AMRO, its directors, officers, representatives, affiliates, group companies or employees as to the accuracy or completeness of the information contained in this document, and no liability is accepted for any loss arising directly or indirectly from the use of this information. The views and opinions contained herein may be subject to change at any time and ABN AMRO is under no obligation to revise the information contained in this document after the date hereof.

Before investing in any ABN AMRO product, you should inform yourself about the various financial and other risks, as well as possible restrictions on you and your investments due to applicable laws and regulations. If, after reading this document, you are considering making an investment in a product, ABN AMRO recommends that you discuss such an investment with your relationship manager or personal adviser to further consider whether the relevant product - taking into account all possible risks - is appropriate for your investments. The value of investments may fluctuate. Past performance is no guarantee for the future. ABN AMRO reserves the right to make changes to this material.

© Copyright 2026 ABN AMRO Bank N.V. ABN AMRO Bank N.V. and affiliates ("ABN AMRO")

All rights reserved. No part of the contents of this publication may be reproduced, distributed or copied for any purpose without the express prior consent of ABN AMRO Bank