

Den rene energis beskidte bagside

Omstillingen til elbiler, solceller og vindmøller hjælper os med at løse et meget alvorligt problem, men skaber samtidig nye alvorlige problemer. De kan desværre blive langt større fremover.

I 2019 – på ét år – udgravede mennesker flere råmaterialer fra Jorden end dem, vi har udgravet i alt fra menneskehedens oprindelse indtil 1950.¹ Som om det ikke var nok, så fortsætter vores forbrug af råmaterialer med at vokse, med gennemsnitligt godt 2,3 procent pr. år. Langt over bæredygtige niveauer.²

Råmaterialerne anvendes til at bygge alt fra broer, motorveje, huse og biler til smartphones, computere, køleskabe, fladskærme og meget andet. I år 1900 udgjorde vægten af menneskeskabte materialer tre procent af vægten af den levende natur (målt i tørvægt) på vores planet. Siden da er vægten blevet fordoblet hvert 20. år, og i 2020 overgik vægten af menneskeskabte materialer for første gang hele den levende natur.

I de senere år er de vokset med gennemsnitligt 30 milliarder tons pr. år. Alene plastik vejer nu omtrent dobbelt så meget som alle dyr på landjorden og i havene tilsammen. Fortsætter udviklingen, vil menneskeskabte materialer i 2040 veje omkring tre gange så meget som Jordens levende natur.³

En stadig vigtigere årsag til vores voksende overforbrug af klodens råmaterialer er den igangværende omstilling til ikke-fossile energiteknologier. Det gælder ikke mindst solceller, vindmøller og elbiler.

I Danmark og mange andre steder kalder vi gerne solenergi og vindenergi for *grøn* og *ren* energi. Vi lovpriser deres store fordele for klimaet, fordi de nedbringer udledningen af drivhusgasser. Vi glæder os over, at de bliver mere udbredte, at de bliver billigere, at der kommer flere elbiler, at batterilagringskapaciteten vokser, osv.

Den grønne omstilling har imidlertid nogle alvorlige bagsider, som mange er uvidende om, og som er stærkt underbelyste i offentligheden og den politiske verden. Bagsider, som især rammer fattige lokalsamfund i det globale syd, indfødte folkeslag og vild natur, men også flere og flere danskere. Og det er bagsider, som risikerer at blive mange gange større i takt med den planlagte megaudbygning af ikke-fossile energiteknologier.

Lad det være sagt med det samme: Det er ekstremt vigtigt, at menneskeheden snarest udfaser fossile brændsler, så vi kan bremse den dødsensfarlige klimakrise. Men lige så vigtigt er det, at vi i arbejdet på at forebygge én type katastrofe ikke skaber nye katastrofer.

Et voksende problem ved udbredelsen af solenergi, vindenergi og elbiler er, at de er meget ressource- og pladskrævende, og dermed medfører de nye måder at udnytte og kolonisere Jorden på. Det betyder, at de nye teknologier viderefører – ja, på nogle områder forværrer – en central side af den planetære hybris, som vi er i fuld gang med: At behandle kloden som et gigantisk menneskeligt tag-selv-bord.

Der er kun plads til at kaste et blik på et udvalg af den rene energis beskidte bagsider.

1) Kræver enorme mængder materialer

Bygningen af sol- og vindenergiinstallationer kræver langt flere materialer end el-producerende installationer baseret på fossile brændsler. Konkret kræver de enorme mængder af bl.a. kobber, kobolt, nikkel, litium, grafit, zink, sjældne jordarter, aluminium, stål, cement og fiberglas.

Ifølge bogen [*Materials and Dematerialization: Making the Modern World \(2023\)*](#) af den verdenskendte energiexpert Vaclav Smil er der til en vindmølle brug for samlet mindst 400 tons materialer pr. megawatt, og til solceller brug for samlet mindst 200 tons materialer pr. megawatt. Sammenlign dette med en gasturbine, der repræsenterer den mest effektive og kompakte måde, som et fossilt brændsel kan generere elektricitet på. Til en gasturbine er der brug for samlet 6 tons materialer pr. megawatt.⁴

Eller tag elbiler og batteriopladning. Ifølge Det Internationale Energiagenturs rapport *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transition (2021)* kræver en elbil i gennemsnit seks gange så mange mineraler som en benzinbil.

Ifølge samme rapport vil behovet for litium til elbiler og batteriopladning – hvis den globale opvarmning skal holdes godt under 2 grader – blive 42 gange så stort i 2040 sammenlignet med i 2020. Og behovet for grafit, kobolt og nikkel vil blive hhv. 25 gange, 21 gange og 19 gange større i samme periode.

Skal vores udledning af drivhusgasser nå nettonul i 2050, hvilket er Parisaftalens mål, vil omstillingen til ikke-fossile energiteknologier i 2040 alt i alt kræve seks gange flere mineraler end i 2020.⁵

I denne forbindelse skal man være klar over, at for at frembringe ét ton rent mineral skal der udgraves og forarbejdes mange gange flere tons jord og sten. Ifølge en opgørelse i Tysklands førende nyhedsmagasin *Der Spiegel (2021)* indeholder én havvindmølle af mellemstørrelse ca. 67 tons kobber. For at udvinde alene dette materiale i vindmøllen skal der flyttes næsten 50.000 tons jord og sten, knap fem gange så meget, som Eiffeltårnet vejer.

Et andet eksempel: For at frembringe de 140 kilo mineraler (litium, nikkel, kobolt, grafit og kobber), der indgår i et 450 kilo tungt litiumbatteri i én elbil, skal der flyttes mindst 200 tons jord og sten.⁶ Svarende til vægten af mindst 10 fyldte bybusser.

2) Nedbryder natur og biodiversitet

I de sidste par årtier er der sket en stor og hurtig ekspansion i minedrift. Størstedelen af Jordens minedriftsområder (82 procent) bruges nu til at skaffe materialer til produktion af vedvarende energi. Udgravningsarbejdet har bredt sig til regioner med sårbar og meget artsrig natur, navnlig i Latinamerika, Afrika syd for Sahara, Indien og Vestaustralien, da de er rige på de materialer, der bruges til at producere vedvarende energi. I beskyttede naturområder er omfanget af minedriften blevet mere end fordoblet og er mange steder årsag til ødelæggelse af økosystemer og tab af biodiversitet. En ny global undersøgelse viser, at arter, der er i størst fare for at blive udryddet, er mere truet af minedrift end arter, der ikke er det.⁷

Moderne (især animalsk) landbrug og kommerciel skovdrift er fortsat hovedårsager til tab af biodiversitet, og klimakrisen udgør en voksende årsag til det. Men fremover er der alvorlig risiko for, at den hurtigt omsiggribende minedrift vil gå mere og mere ud over stærkt artsrige regioner.

Tag kobber, der er en nøgledel af el-relateret teknologi. Om få år er der i de eksisterende miner formentlig ikke kobber nok til at dække det stigende behov for det. Der er derfor risiko for, at man i betydeligt større omfang end hidtil vil kaste sig over Andesbjergene i Latinamerika, der rummer svimlende mængder kobber. Problemet er imidlertid, at det kun optræder i særdeles små koncentrationer, så derfor skal der udgraves og flyttes kolossale mængder jord og sten for at få fingrene i det. Men Andesbjergene er ifølge professor i makroøkologi Carsten Rahbek ”det artsrigeste sted på Jorden – mere artsrigt end det berømmede Amazonas”.

Problemet vil i stigende grad også kunne ramme havets bund, hvor der gemmer sig enorme forekomster af mineraler. Den såkaldte *deep-sea mining* kan få stærkt ødelæggende konsekvenser for økosystemer og biodiversitet i havet.⁸

I 2023 åbnede Norge som det første land i verden op for en gradvis udvinding af bl.a. kobolt og kobber på havbunden, som skal udnyttes til omstillingen til vedvarende energi. Det er et område, der ligger i havet ud for Nord- og Vestnorge og næsten er på størrelse med Storbritannien og Irland tilsammen. Ifølge Karoline Andaur, der er generalsekretær i Verdensnaturfonden, er dette ”den største skamplet i norsk havforvaltningshistorie i moderne tid, og det er sømmet i kisten for Norges omdømme som en ansvarlig havnation.”⁹

Vender man blikket mod Stillehavet, står mineselskaber i kø for at komme i gang med at udvinde bl.a. kobolt og nikkel i Clarion-Clipperton-regionen, der er omtrent dobbelt så stor som Indien; det til trods for, at man indtil videre har fundet 5.578 arter, at ca. 88-92 procent af arterne i regionen er ubeskrevet af videnskaben, og at minearbejdet her risikerer få omfattende negative følger for både økosystemer, biodiversiteten og mennesker. Det canadiske Metals Company vurderer at kunne finde metaller i Clarion-Clipperton-regionen, der kan forsyne hele 280 millioner elbiler.¹⁰

Ifølge en erklæring underskrevet af 827 havforskere og andre eksperter fra over 44 lande er der fare for, at *deep-sea mining* vil medføre ”omfattende og varigt tab af biodiversitet, økosystemer og økosystemers funktionsevne.”

3) Forårsager forurening, sygdomme, vandmangel m.m.

Størstedelen af verdens minedrift finder sted i det globale syd. Ofte raserer den landskaber, så de kommer til at ligne månelandskaber. Og den medfører store mængder affald og giftigt slam.

Udvindingen og forarbejdningen af materialer har i mange tilfælde ført til omfattende kontaminering af vand, jord og luft med bl.a. tungmetaller. Det har gjort talrige mennesker i nærheden syge. Sygdommene omfatter bl.a. luftvejssygdomme, hjertekarsygdomme og kræft.¹¹

Minedrift er særdeles vandkrævende, hvilket ofte har tvunget fattige lokalbefolkninger til at flytte. F.eks. skal der bruges 2 millioner liter vand til at producere 1 ton litium, der er et nøglemineral i den grønne omstilling. For at gøre ondt værre ligger over halvdelen af verdens litiumproduktion i egne med stor knaphed på vand.¹²

Arbejdet med at udvinde og forarbejde kobolt i Den Demokratiske Republik Congo er særligt problematisk. Landet står for ca. 70 procent af den samlede forsyning af kobolt i verden. Dets område med koboltminedrift er blandt de mest forurenede områder på Jorden, og mindst 25.000 børn fra fire til 15 årsalderen arbejder i miner. Uafhængige kilder beretter, at børn kan blive udsat for ”vold, piskeslag, seksuel misbrug og forsøg på drukning.” Alligevel er det herfra, at vi får en stor del af den kobolt, som vi bruger til elbilbatterier og smartphones.¹³

Professor og leder ved Boston Universitets Institute for Global Sustainability Benjamin Sovacool har bemærket: “De samfund, som lever omkring minerne, lider sindssygt meget under de påvirkninger, der følger med. Støv, larm, forurening af vand, kollaps af miner. Det er dem, der betaler prisen, men de får ingen af fordelene.”

4) Medfører grøn kolonialisme

Omstillingen til ikke-fossil energi i Vesten medfører også voksende problemer for indfødte folk. Da de bebor en uforholdsmæssig stor del af de territorier på Jorden, der rummer størst biodiversitet, har FN-institutioner tildelt dem en af nøglerollerne, når bl.a. biodiversitetskrisen skal bremses. Men der

er flere og flere eksempler på, at vindmølleparker, floddæmninger og minedrift efter mineraler forringer eller ødelægger dele af deres fysiske eksistensgrundlag og forstyrrer eller umuliggør deres traditionelle livsmønstre.

Af samme grund anser mange indfødte den grønne omstilling for en ny form for vestlig kolonialisme og kalder den *grøn kolonialisme*. Den finder sted i bl.a. Latinamerika, Nordamerika, Afrika og Skandinavien.¹⁴

Et nordisk eksempel stammer fra Fosen-halvøen i Norge. Her blev for nogle år siden opført to store vindmølleparker. Men de overlapper med samernes rensdyrdistrikter. I 2021 slog en højesteretsdom fast, at tilladelsen til at bygge vindmøllerne krænkede samernes ret til at dyrke egen kultur, ifølge artikel 27 i FN's Konvention om Civile og Politiske Rettigheder. Hvad der skulle ske med vindmølleparkerne, sagde højesteretsdommen imidlertid ikke noget om. I slutningen af 2023 indgik Fosen Vind, der stod for opførelsen af vindmøllerne, og de berørte samer en aftale, der bl.a. indebar, at samerne skal have økonomisk kompensation og erstatningsarealer. Men vindmølleparkerne bliver stående.¹⁵

For nylig satte Politiken spot på et andet eksempel på grøn kolonialisme i Norge. De norske myndigheder har givet tilladelse til at åbne en mine nord for polarcirklen, da man her har fundet en kæmpe forekomst af kobber. Det på trods af, at åbningen uvægerligt vil medføre nye forringelser af samernes territorier.

Den svenske same Karin Kvarfordt Niia har sat ord på den store fortvivelse, som efterhånden talrige indfødte folk oplever: ”Samerne bliver ofret i den grønne omstillings navn – for klimaforandringer, vi ingen andel har i.”

Kathrin Wessendorf, der er direktør i NGO'en Iwgia, der er viet til at beskytte indfødte folks rettigheder, har udtalt: ”Oprindelige folk har meget lavt CO2-aftryk, og derfor er det fundamentalt uretfærdigt, at de skal betale prisen, for at andre kan fortsætte deres overforbrug ... Det er vigtigt at huske på, at der sker store uretfærdigheder i den grønne omstillings navn.”

5) Kræver store mængder plads

Sol- og vindenergiinstallationer er også meget pladskrævende. Hvor solcelleanlæg i gennemsnit bruger 2.100 hektarer til at producere 1 milliard kilowatt-timer pr. år, og vindmølleparker i gennemsnit bruger 15.000 hektarer, bruger f.eks. atomkraftanlæg i gennemsnit kun 15 hektarer til at producere 1 milliard kilowatt-timer pr. år. Det betyder, at solcelleanlæg i gennemsnit optager 140 gange mere plads, og at vindmølleparker i gennemsnit optager 1.000 gange mere plads end atomkraftanlæg.¹⁶

Når brugen af solenergi og vindenergi skal gennemgå en omfattende udvidelse, vil behovet for kæmpemæssige arealer hertil uvægerligt komme til at konkurrere med behovet for langt mere natur til at bremse biodiversitetskrisen og klimakrisen og for plads til at føde en voksende verdensbefolkning og middelklasse.

I en del tilfælde kan man ganske vist drive landbrug mellem vindmøllerne. Man kan også anbringe mange vindmøller ude på havet¹⁷, og talrige solcelleanlæg kan placeres på tage. Det ændrer imidlertid ikke ved, at sol- og vindenergiinstallationer i alle tilfælde er på vej til at fylde langt mere i landskabet end i dag. Og at det sandsynligvis mange steder – ligesom det ofte tidligere har været tilfældet – vil være vild natur til lands og til vands, der kommer til at betale den største pris for at holde hjulene i gang i vores ekspansive megacivilisationer.

Det ser man allerede talrige eksempler på i dag. F.eks. er store anlæg med solenergi-, vindenergi- og vandenergiinstallationer blevet placeret inden for eller tæt på mange vigtige naturbeskyttelsesområder. Indtil videre er det hovedsageligt i ilande, men det er i fuld gang med at brede sig til ulande i Sydøstasien, Sydamerika, Afrika og til Indien, altså til regioner med nogle af de mest biodiversitetsrige områder på Jorden.¹⁸

I Danmark har der allerede været et utal af konflikter, når vindmøller og solcelleanlæg skal opføres. I mange tilfælde protesterer lokale borgere, fordi de ikke ønsker, at enorme vindmøller eller solcelleparker skal placeres nær deres hjem. I andre tilfælde modsætter grønne organisationer sig, når det skal finde sted i eller tæt på vigtige naturområder. Her risikerer en del andre arter ikke blot, at vindmøller og solcelleanlæg opstilles nær deres hjem, men at de ødelægges dem.

Oven i alt dette kommer, at sol- og vindenergi er ustabile energikilder (solen skinner aldrig om natten, og vinden blæser ikke altid); at de skaber voksende mængder affald (et utal af brugte solceller, vindmøllevinger og batterier), hvoraf en stor del ender i ulande; at de indtil videre ikke kan produceres uden brug af en vis mængde fossile brændsler.

Et spektakulært dilemma

Overordnet frembyder solenergi, vindenergi og elbiler et spektakulært dilemma. På klimaområdet repræsenterer omstillingen til dem et stort fremskridt i forhold til fossile energikilder, og hos mange bliver dette forstået som et *carte blanche* til, at vores massekonsumeristiske *way of life* kan fortsætte som hidtil. Men skal de ikke-fossile teknologier anvendes i så vidtrækkende skala, som der lægges op til i dag, bliver de på andre områder mere og mere ødelæggende og uretfærdige. Sagt på en anden måde hjælper de med at løse et meget alvorligt problem, men skaber samtidig nye typer alvorlige problemer.

Hvordan kommer vi ud af dilemmaet?

Flere og flere støtter, at vi supplerer brugen af solenergi og vindenergi med atomenergi, bl.a. fordi den kræver betydeligt færre materialer, optager langt mindre plads og er en stabil energikilde. Det er vigtige fordele. Men atomenergi har også sine ulemper. F.eks. kan det indtil videre være dyrt og tage lang tid at anlægge et nyt atomkraftværk.¹⁹

Den mest effektive og skånsomme løsning på vores store energiudfordringer er på sigt at sænke energiforbruget dramatisk. Her viser erfaringen, at bedre teknologi, effektivisering af vores energiforbrug og genbrug er nødvendigt, men langt fra tilstrækkeligt. Vi er simpelthen nødt til også at stoppe vores overforbrug. Helt generelt.²⁰

Det gælder i særdeleshed mennesker i verdens højindkomstlande, f.eks. os danskere. Vi har pr. person i gennemsnit et forbrug af råmaterialer på 24,5 tons pr. år (i lavindkomstlande er det 4 tons). Det skal reduceres til 8 tons for at nå et bæredygtigt niveau, ja, mere endnu, hvis vi skal afsætte 30-50 procent af Jordens land og hav til vild natur. Og det skal vi, hvis vi skal bremse biodiversitetskrisen.²¹

Skal dette lykkes, kommer vi ifølge talrige forskere og internationale organisationer ikke uden om fundamentale transformationer af vores samfund.²² Som vores overskridelser af flere og flere planetære grænser og alt for store økologiske fodaftryk viser, er det vigtigste fremover, at vi mennesker kommer til at fylde mindre på Jorden.²³ Vi skal til at producere mindre, forbruge mindre, forurene mindre og lægge beslag på mindre plads.

Når vækst er en central del af problemet, er modvækst nødt til at være en central del af løsningen.

Jens-André P. Herbener

Artiklen er bragt i Politiken 14.9.2024 (her i let redigeret form)

¹ Se Ed Conway, 2023, Material World: A Substantial Story of Our Past and Future, Penguin Random House, s. 15. Det er også omtalt her: <https://www.information.dk/moti/2024/03/groenne-omstilling-lykkes-laere-elske-minerne-igen>

² Se f.eks.

https://www.resourcepanel.org/sites/default/files/documents/document/media/gro24_full_report_29feb_final_for_web.pdf, s. X, XIV; 18, 26; <https://ddc.dk/wp-content/uploads/2023/08/Circularity-gap-report-english-version.pdf>, s. 10. Se også <https://www.footprintnetwork.org/>; <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adh2458>; <https://videnskab.dk/naturvidenskab/alarmerende-udvikling-seks-af-jordens-ni-planetaere-graenser-er-nu-overskredet-advarer-forskere/>

³ Se hertil <https://www.nature.com/articles/s41586-020-3010-5.epdf>; <https://videnskab.dk/naturvidenskab/menneskeskabte-materialer-vejer-nu-mere-end-al-levende-natur/>

⁴ Se <https://www.wiley.com/en-us/Materials+and+Dematerialization%3A+Making+the+Modern+World%2C+2nd+Edition-p-9781394181209>, s. 210-211, “In any case, decarbonization will be highly mineral-intensive because the generation of zero-carbon electricity needs vastly more materials than fossil-fuel-based options ... these renewable alternatives [wind and solar] are much more material-intensive than any form of fossil-fueled generation.” <https://world-nuclear.org/information-library/energy-and-the-environment/mineral-requirements-for-electricity-generation>: “Estimates vary but producing electricity from wind and solar typically increases the quantities of materials requiring extraction, processing and handling by a factor of at

least 10". Se også Ed Conway, 2023, Material World: A Substantial Story of Our Past and Future, Penguin Random House, s. 20, s. 434; Paul Saunders, 2020, Land Use Requirements of Solar and Wind Power Generation: Understanding a Decade of Academic Research, s. 22-23; Bill Gates, 2021, Sådan undgår vi klimakatastrofen, s. 96; <https://pubdocs.worldbank.org/en/961711588875536384/Minerals-for-Climate-Action-The-Mineral-Intensity-of-the-Clean-Energy-Transition.pdf>, s. 11.

NB: Efter offentliggørelsen af denne artikel er jeg blevet gjort bekendt med, at en større omstilling til 'grønne' energiteknologier, ifølge nogle forskere, sandsynligvis vil medføre, at den samlede mængde materialer forbundet med energisektoren i 2050 vil blive reduceret som følge af et stort fald i den løbende brug af fossile brændsler, især kul, hvorimod den samlede mængde materialer forbundet med transportsektoren vil stige. Se f.eks. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652621019168>; <https://www.sustainabilitybynumbers.com/p/energy-transition-materials>. Uanset om den samlede mængde materialer og minedrift i fremtiden vil stige eller falde som følge af den 'grønne' omstilling vil anvendelsen af mineraler under alle vilkår vokse dramatisk, nødvendiggøre åbningen af flere hundreder nye miner verden over, sandsynligvis medføre stigende minedrift på havbunden med risiko for stærkt ødelæggende konsekvenser for biodiversiteten, og så kan 32-40 procent af væksten i udgravningen af materialer komme til at finde sted i ulande med svage statsmagter. Alt i alt kan minedriften efter materialer til den 'grønne' omstilling i mange tilfælde få alvorlige miljømæssige og sociale konsekvenser, især i det globale syd. Se nedenfor.

⁵ Til disse tal fra The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions (iea.blob.core.windows.net), se s. 5-9

⁶ Se <https://www.wiley.com/en-us/Materials+and+Dematerialization%3A+Making+the+Modern+World%2C+2nd+Edition-p-9781394181209>, s. 212

⁷ Se hertil <https://www.nature.com/articles/s41467-020-17928-5>; <https://www.nature.com/articles/s41597-022-01547-4>; <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378021000820>; <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982224008959>

⁸ Se f.eks. <https://www.greenpeace.org.uk/challenges/deep-sea-mining/>; <https://planet-tracker.org/wp-content/uploads/2023/06/Deep-Sea-Mining.pdf>

⁹ <https://e24.no/naeringsliv/i/zEpx1O/regjeringen-enig-med-hoeyre-og-frp-om-aa-aapne-for-gruvedrift-paa-havbunnen>; se også: <https://www.dr.dk/nyheder/seneste/den-norske-regering-aabner-minedrift-paa-stort-omraade-paa-havbunden>; <https://www.information.dk/udland/leder/2023/07/global-strid-minedrift-verdenshavene-fortsaetter>

¹⁰ Se hertil: [https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822\(23\)00534-1](https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822(23)00534-1);
<https://www.information.dk/udland/leder/2023/07/global-strid-minedrift-verdenshavene-fortsaetter>;
<https://www.dr.dk/nyheder/viden/over-5000-nye-arter-fundet-paa-havbund-der-er-udset-til-minedrift>;
<https://www.information.dk/udland/2024/04/dybhavets-lille-ballerina-ved-venter-mineselskabets-stoevsuger-kommer-forbi>

¹¹ Se hertil https://earthworks.org/wp-content/uploads/2019/04/Responsible-minerals-sourcing-for-renewable-energy-MCEC_UTS_Earthworks-Report.pdf, især s. V, 38-45; <https://globalnyt.dk/hvis-du-troede-den-groenne-omstilling-er-groen-saa-tro-om-igen>

¹² Se <https://news.un.org/en/interview/2024/02/1146922>; <https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions/reliable-supply-of-minerals>

¹³ Se <https://theconversation.com/we-miners-die-a-lot-appalling-conditions-and-poverty-wages-the-lives-of-cobalt-miners-in-the-drc-220986>; <https://www.amnesty.org/en/latest/news/2016/01/child-labour-behind-smart-phone-and-electric-car-batteries/>; <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aaz6003>;
<https://globalnyt.dk/hvis-du-troede-den-groenne-omstilling-er-groen-saa-tro-om-igen>;
<https://special.aftonbladet.se/story/jleydo>

¹⁴ Se hertil <https://www.theguardian.com/world/2023/apr/23/un-indigenous-peoples-forum-climate-strategy-warning>; <https://danwatch.dk/perspektiv/groenne-teknologier-kraever-raastoffer-og-rigtig-mange-af-dem-men-udvindingen-af-raastofferne-sker-paa-bekostning-af-menneskerettigheder/>;
<https://danwatch.dk/perspektiv/klima-eller-miljoe-udvindingen-af-raastoffer-til-groenne-teknologier-stiller-den-groenne-omstilling-i-et-dilemma/>; <https://danwatch.dk/perspektiv/store-internationale-groenne-energivirksomheder-respekterer-ikke-menneskerettighederne-og-det-kan-blive-et-kaempe-problem-for-den-groenne-omstilling/>; <https://danwatch.dk/samerne-kaemper-mod-vindmoeller-og-miner-for-at-beskytte-naturen-og-deres-kultur/>; <https://politiken.dk/internationalt/art9891976/%C2%BBJeg-skal-ikke-ofres-fordi-en-dansker-eller-en-tysker-vil-have-en-elbil-i-stedet-for-en-benzinbil>

¹⁵ <https://danwatch.dk/samerne-kaemper-mod-vindmoeller-og-miner-for-at-beskytte-naturen-og-deres-kultur>

<https://www.greeneuropeanjournal.eu/the-green-colonialism-of-norways-wind-power-boom;>
<https://snl.no/Fosen-saken>

¹⁶ <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0270155> (s. 8 i pdf-versionen).

¹⁷ Havvindmøller er dog ikke uproblematisk for naturen, se

<https://www.biodiversitetsraadet.dk/pdf/2023/12/Aarsrapport-Biodiversitetsraadet-2023.pdf>, s. 124, 131, 177

¹⁸ <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32133726/> (se især s. 8 i pdf-versionen)

¹⁹ Se f.eks. <https://www.dr.dk/det-bedste-fra-dr/atomkraft-ja-tak-eller-hvad-her-er-3-fordele-og-ulemper-ved-den-kontroversielle>; <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ffd2a83b-8c30-4e9d-980a-52b6d9a86fdc/TheRoleofCriticalMineralsinCleanEnergyTransitions.pdf>, s. 6, 8; <https://world-nuclear.org/information-library/energy-and-the-environment/mineral-requirements-for-electricity-generation>

²⁰ Se f.eks. <https://www.nature.com/articles/s41467-020-16941-y>; <https://www.wiley.com/en-us/Materials+and+Dematerialization%3A+Making+the+Modern+World%2C+2nd+Edition-p-9781394181209>, især s. 219-223

²¹ Se hertil f.eks.

https://www.resourcepanel.org/sites/default/files/documents/document/media/gro24_full_report_29feb_final_for_web.pdf, s. X, XIV, 18, 26, 34; <https://ddc.dk/wp-content/uploads/2023/08/Circularity-gap-report-english-version.pdf>, s. 10; <https://www.mdpi.com/2079-9276/4/1/25>;
https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_SummaryForPolicymakers.pdf, s. 32; <https://www.cbd.int/doc/c/e6d3/cd1d/daf663719a03902a9b116c34/cop-15-1-25-en.pdf>, s. 9; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0380&from=EN>;
<https://natureneedshalf.org/>

²² For en stor samling af citater fra eksperter og organisationer om dette, se J.A.P. Herbener, 2024, Modvækst: Nødvendigheden af et paradigmeskifte, s. 80-83. Se også <https://www.oekokrati.com/advarsler-og-appeller>

²³ Se også <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adh2458>;

<https://overshoot.footprintnetwork.org/newsroom/country-overshoot-days>
