

Analyse

23. april 2024

Kraka og Deloitte: Mere sandsynligt, at AI gavner end skader klimaet

Af Ulrik Beck

I debatten om AI fylder bekymringen for, at AI kan være en udfordring for klimaet, fordi brugen af AI, ikke mindst generativ AI, kræver et betydeligt strømforbrug. I denne analyse argumenterer vi for, at risikoen for, at brugen af AI i Danmark fører til øgede udledninger, er lille. Omvendt giver brugen af AI reelle muligheder for at reducere udledningerne ved at optimere eksisterende systemer og ved at bidrage til udviklingen af nye, grønne teknologier.

- Bekymringer om AI's negative klimapåvirkning kommer fra AI's store strømforbrug og AI's muligheder for at øge den økonomisk vækst.
- Men elproduktionen kommer i stigende grad fra vedvarende energi, og mange lande har bindende mål ift. deres udledninger af drivhusgasser. Det begrænser AI's klimapåvirkning.
- Omvendt kan AI vise sig at være en gevinst for den grønne omstilling, fordi det kan optimere eksisterende, energikrævende systemer, og fordi det kan bidrage til forskning og udvikling i nye, grønne teknologier.
- Frygten for, at brugen af kunstig intelligens skader klimaet, er derfor formentlig overdrevet, hvorimod de potentielle gevinster for klimaet er reelle og ikke bør undervurderes
- Danskerne behøver derfor ikke bekymre sig unødigt for klimaet når de bruger Chat-GPT,, og der er ikke brug for særskilt regulering af brugen af kunstig intelligens pga. et hensyn til klimaet.

Kontakt

Cheføkonom
Ulrik Beck
Tlf. 3140 8705
E-mail urb@kraka.dk

Det er mere sandsynligt, at AI kan gavne klimaet end at det skader klimaet

Klimaforandringer er en af verdens største udfordringer

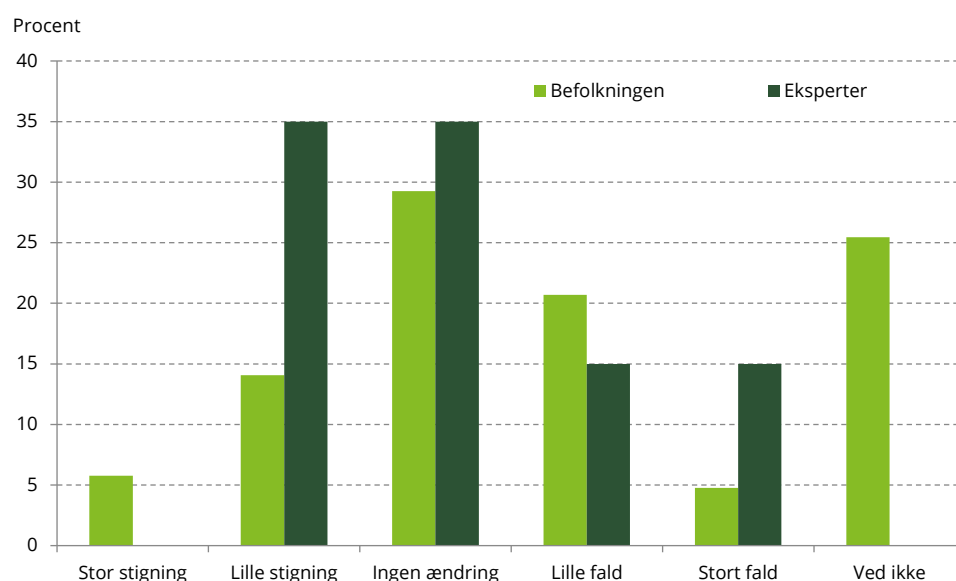
En af verdens største udfordringer i de kommende årtier er de menneskeskabte klimaforandringer. Fx er fem af de ti største risici som verden står overfor indenfor de næste ti år relateret til forandringer i miljø og klima ifølge organisationen World Economic Forum.¹ Det er derfor særligt interessant, hvilken rolle kunstig intelligens kommer til at spille i den sammenhæng. Brugen af kunstig intelligens har et betydeligt strømforbrug, og det er dermed nærliggende at tro, at AI kan føre til øgede udledninger af drivhusgasser. Teslas grundlægger og direktør Elon Musk har i april 2024 udtalt sig om behovet for elektricitet til AI til en konference²:

"[...] the next shortage will be electricity. They won't be able to find enough electricity to run all the chips. I think next year, you'll see they just can't find enough electricity to run all the chips."

Hver femte dansker tror, at AI vil øge CO₂-udledningen

Vi har bedt et repræsentativt udsnit af befolkningen samt 20 eksperter inden for bl.a. kunstig intelligens en række spørgsmål omkring kunstig intelligens og klimaet. Usikkerheden om AI's betydning for klimaet er afspejlet i undersøgelsens svar fra både befolkningen og fra eksperter omkring emnet, jf. figur 1. Hver femte dansker og hver tredje ekspert tror, at kunstig intelligens vil føre til en stigning i udledningen af drivhusgasser på globalt plan. Omvendt tror hver tredje ekspert og hver fjerde dansker, at kunstig intelligens vil føre til fald i udledningen.

Figur 1 Hver femte ekspert og hver tredje dansker tror, at kunstig intelligens vil føre til en stigning i udledningen af drivhusgasser



Anm.: Respondenterne har svaret på et batteri af spørgsmål omkring "Tror du, at kunstig intelligens vil medføre en stigning eller et fald i følgende fænomener?", hvor et af fænomenerne var "globale drivhusgasudledninger".

Kilde: Spørgeskemaundersøgelse udført af Epinion for Kraka-Deloitte samt eget eksperter survey. Se boks 3 for en uddybende beskrivelse af undersøgelserne.

Denne analyse: AI's betydning for klimaet

Denne analyse fokuserer på AI's betydning for udledninger af drivhusgasser gennem strømforbruget. AI bruger også andre ressourcer, hvor særligt forbruget af vand til køling kan være betydeligt.

¹ <https://www.weforum.org/agenda/2024/01/global-risks-report-2024/>

² <https://newatlas.com/technology/elon-musk-ai/>

I et endnu ikke fagfællebedømt arbejdspapir estimerer Li m.fl. (2023) fx, at det globale vandforbrug til AI i 2027 kan svare til 4-6 gange Danmarks årlige vandforbrug.³

Mere sandsynligt at AI hjælper klimaet end det modsatte

I denne analyse gennemgår vi hovedargumenterne imod og hovedargumenterne for, at AI kan bidrage til at løse klimakrisen. Der er to primære argumenter imod og to primære argumenter for. Når man vejer argumenterne op mod hinanden, er der mere der peger i retning af, at AI kan bidrage til at løse klimakrisen end det modsatte, og der er ingen god økonomisk grund til at AI's strømforbrug i Danmark bør reguleres særskilt.

AI kan øge udledningerne fordi det øger den økonomiske aktivitet

Argumenterne for at AI kan øge udledningerne er tæt knyttet til den økonomiske aktivitet, som AI genererer:

AI bruger store mængder strøm...

For det første er der en bekymring for, at AI, ikke mindst generativ AI, bruger store mængder strøm. Usikkerhederne om det aktuelle strømforbrug, såvel som strømforbruget i fremtiden er meget store. I dette afsnit illustrerer vi de størrelsesordener der er involveret, med simple beregninger for at give et indtryk af forbrugets størrelse. Et konservativt bud på strømforbruget fra generativ AI i de kommende år kan svare til to gange hvad datacentre på globalt plan bruger i dag. Beregningerne er uddybet i boks 1.

... og det bekymrer befolkning og eksperter

Bekymringen om AI's forbrug af strøm er til stede både blandt befolkningen og de adspurgte eksperter. 60 pct. af eksperter og 44 pct. af befolkningen mener, at brugerne af kunstig intelligens har et ansvar for at reducere brugen af kunstig intelligens på grund af klimapåvirkningen, jf. figur 2.

Stort elforbrug er ikke argument for særskilt regulering...

Selv hvis man er bekymret for AI's strømforbrug, som er betydeligt, vil det være en afvigelse fra de generelle principper for regulering af drivhusgasser direkte at regulere AI's brug af strøm. Kunstig intelligens bruger strøm, ligesom mange andre typer af økonomisk aktivitet. Det betyder imidlertid ikke nødvendigvis, at man særskilt skal regulere eller begrænse af energi til AI.

... hvis produktionen af strøm er reguleret

Hvis ellers udledningen af CO₂ fra strømproduktion er reguleret eller afgiftsbelagt, er der ikke noget godt samfundsøkonomisk argument for, at den ene brug af strøm skulle være bedre end den anden. I stedet kan forskellige virksomheder konkurrere om, hvem der er villige til at betale den højeste pris for strømmen, og dermed sikrer man at strømmen bliver anvendt der, hvor betalingsvilligheden, og dermed værdiskabelsen, af strømforbruget er størst.

Boks 1 Hvor meget strøm bruger generativ AI?

I det følgende opgøres strømforbruget i watt-timer (Wh), hvor 1 GWh er en mia. Wh og en TWh er 1.000 GWh.

Træning af OpenAI's GPT-3-model krævede ca. 1,3 GWh (de Vries, 2023). Den nuværende GPT-4 model er større, og var derfor formentlig også mere strømkrævende at træne. Et estimat lander på 50Wh for at træne GPT-4.⁴ Til sammenligning kan en enkelt moderne landvindmølle producere omkring 14 GWh om året. Det er således med det nuværende niveau af strømforbrug ikke selve træningen af modellerne – der kun skal ske én gang for hver model – der belaster det globale strømforbrug. Men herudover kræver det energi hver gang man anvender modellen.

De Vries (2023) estimerer ud fra finansielle data, at ChatGPT bruger 3 Wh per forespørgsel. Google håndterer i omegnen af 9 mia. søgninger dagligt, og hvis man forestiller sig at brugen af chatbots når et lignende niveau i forespørgsler svarer det til et strømforbrug på globalt plan på ca. 10 TWh. Til sammenligning er Danmarks samlede strømforbrug ca. 39 TWh i 2023, og det forventes at stige til ca. 54 TWh i 2030.⁵ Et niveau af ChatGPT-forespørgsler på niveau med det globale antal af Google-forespørgsler kan således øge strømefterspørgslen en del, men merforbruget i forhold til det samlede, globale elforbrug er fortsat relativt begrænset.

³ <https://oecd.ai/en/wonk/how-much-water-does-ai-consume>. Selvom det vand man bruger til fx køling ikke forsvinder, da det indgår i et større vandkredsløb, kan det være at vandet ikke kommer tilbage til det sted hvor man tog det fra. Dermed kan en overdreven brug af vand give lokale, nationale og regionale i visse dele af verden.

⁴ <https://www.ri.se/en/news/blog/generative-ai-does-not-run-on-thin-air>

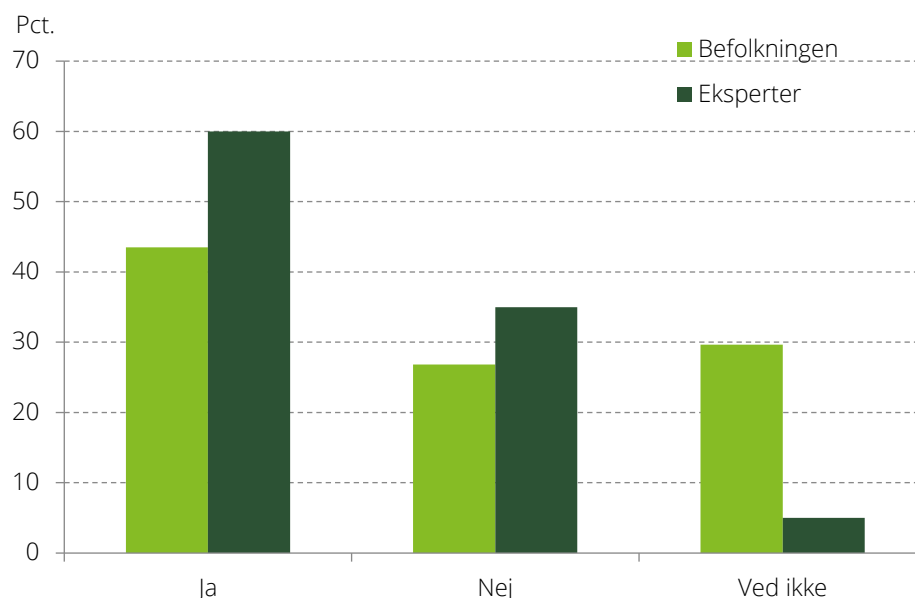
⁵ <https://ens.dk/service/fremskrivninger-analyser-modeller/analyseforudsætninger-til-energinet>

Usikkerhederne om forbruget er betydelige. Adjunkt ved Datalogisk Institut, Københavns Universitet Raghavendra Selvan estimerer ud fra kørsler af en lignende generativ AI-model på sin egen computer, at Chat-GPT4 kan bruge 193 Wh per forespørgsel. Det ville i så fald give et strømforbrug der er over 60 gange så højt, som beregningerne ovenfor ville tilsige.⁶

Kunstig intelligens er dog meget andet end bare ChatGPT. Hvis man i stedet tager udgangspunkt i firmaet NVIDIA's forventede produktion af AI-serverchips kan man beregne et skøn for det samlede energiforbrug ved AI, da NVIDIA i dag sidder på 95 pct. af markedet for denne type af chips, om end markedsandelen ventes at falde i fremtiden. NVIDIA producerede i 2023 100.000 af disse chips, og markedsanalytikere forventer at de kan producere 1,5 mio. i 2027. Chipsene produceret i 2023 har en vis levetid, og dermed akkumulerer den samlede beholdning af chips frem mod 2027. Et bud på det samlede strømforbrug fra beholdningen af chips i 2027 er 228-357 TWh.⁷

Hvis man konservativt går ud fra, at NVIDIA også efter 2027 vil producere 1,5 mio. chips af samme type, og disse chips har en levetid på 5 år, vil det resultere i et samlet strømforbrug på 427-670 TWh i 2032. Disse beregninger er behæftet med stor usikkerhed, men de illustrerer, at der er tale om en betydelig mængde strøm, når man tager i betragtning at IEA vurderer at datacentre på globalt plan i 2022 anvendte 240-340 TWh, hvilket svarer til 1-1,3 pct. af det samlede, globale strømforbrug i 2022, og lidt mindre i fremtiden, da det samlede, globale strømforbrug forventes at stige.

Figur 2 Mener du, at brugerne af kunstig intelligens har et ansvar for at reducere brugen af kunstig intelligens, fx ChatGPT, af hensyn til klimaet?



Kilde: Spørgeskemaundersøgelse udført af Epinion for Kraka-Deloitte samt eget eksperter survey. Se boks 3 for en uddybende beskrivelse af undersøgelse.

AI kan øge væksten og dermed CO₂-udledningerne...

For det andet kan AI bidrage til økonomisk vækst, ikke mindst gennem en automatisering af en række opgaver, som i dag varetages af mennesker. Økonomisk vækst øger isoleret set CO₂-udledningerne, så hvis Danmark bliver rigere, må man også forvente, at udledningerne alt andet lige stiger. Men det gælder kun så længe der er en tæt sammenhæng mellem vækst og drivhusgasudledning.

... men ikke hvis væksten er i immaterielt forbrug

Velstandsstigninger kan være enten materielle, dvs. forbundet med et større materialeforbrug, eller immaterielle, dvs. drevet af udvikling, hvor der ikke bruges flere materialer, men materialer i stedet anvendes på en mere kreativ eller bedre måde.⁸ Hvis det fx bliver muligt at skrive en analyse hurtigere eller udføre flere serviceopgaver på et tilfredsstillende niveau, vil det ikke i sig selv have

⁶ <https://di.ku.dk/english/news/2023/what-can-we-do-about-the-increasing-carbon-footprint-of-ai/>

⁷ Beregningen er foretaget ud fra en antagelse om en lineær stigning i produktionen fra 2023 til 2027 og de Vries' (2023) estimat af at 1,5 mio. chips har et strømforbrug på 85-134 TWh årligt.

⁸ Se fx <https://www.information.dk/indland/2023/11/tidligere-overvismand-oekologisk-oekonomi-vejen-frem-preset-planet> og <https://www.zetland.dk/historie/seE3D3rN-a8dQKjjz-6dfb5>.

en negativ effekt på klimaet. Omvendt vil et højere velstandsniveau, der sætter sig i et højere forbrug af fysiske varer, rejser etc. trække i retning af flere udledninger af drivhusgasser

Danmark har afkoblet vækst og udledninger...

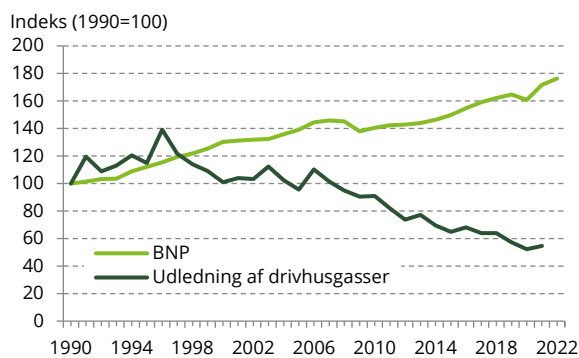
Danmark har faktisk siden omkring 1996 formået at afkoble udviklingen i BNP fra udviklingen i udledninger, jf. figur 3.a. Afkoblingen man ser i Danmark og mange andre højindkomstlande gør sig imidlertid endnu ikke gældende på globalt plan. Afkoblingen mellem vækst og drivhusgasudledninger i Danmark skyldes delvist et skift over mod en økonomi, der i højere grad producerer tjenester end varer, og dels, at man er blevet bedre til at producere varer vha. grønne energikilder, og dermed med en mindre udledning af drivhusgasser til følge.⁹

... og det meste el kommer i dag fra vedvarende energi

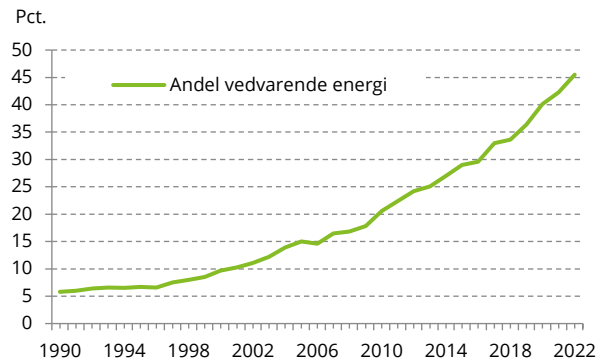
Derfor kan øget vækst øge udledningerne, men det er ikke sikkert, og det er slet ikke sikkert at højere vækst i Danmark slår igennem en-til-en i form af højere udledninger. Stigningen i udledningerne fra øget velstand kan således opvejes af øgede investeringer i den grønne omstilling. Denne proces er allerede i gang: Mere og mere strøm produceres således fra vedvarende energikilder frem for ved brug af fossile brændsler. I Danmark kom 81 pct. af det samlede elforbrug fra vedvarende energi i 2022 og 46 pct. af det samlede energiforbrug kom fra vedvarende energikilder, jf. figur 3.b.¹⁰

Figur 3 Udvikling i BNP, udledning af drivhusgasser og andel af energi fra vedvarende energikilder, 1990-2022

Figur 3.a Udvikling i BNP og udledningen af drivhusgasser



Figur 3.b Vedvarende energis andel af energiforbruget



Anm.: Indeks i figur .3a er 1990. Før indeksering er Danmarks BNP opgjort i kædede 2010-priser. Udledningen af drivhusgasser omfatter emissioner fra dansk territorium og er opgjort i CO₂-ækvivalenter ekskl. afbrænding af biomasse. Datagrundlaget for udledningen går kun til 2021. Den vedvarende energis andel er opgjort som andel af bruttoenergiforbruget i figur .b og omfatter både dansk produceret og udenlandsk produceret energi, der forbruges i Danmark.

Kilde: Egne beregninger på statistikbanken.dk's tabeller NAN1, MRO1 og SDG07021.

Mange lande har bindende CO₂-reduktionsmål...

Hertil kommer at mange lande, hvor AI-datacentre bygges, herunder Danmark, har bindende mål for hvor meget og hvor hurtigt deres udledninger af klimagasser skal reduceres.¹¹ Fx er alle EU-lande en del af det såkaldte ETS-kvotestystem, som bl.a. omfatter produktion af strøm ved hjælp af fossile brændsler. Det betyder, at de samlede udledninger fra EU's kvoteomfattede sektorer ikke kan øges.

... og dermed kan udledningerne ikke stige

De bindende målsætninger betyder, at hvis AI isoleret set øger udledningerne, vil landene være nødsaget til at reducere udledningerne gennem andre tiltag, fx en afgift på CO₂. Det vil føre til at prisen på at udlede øges, og dermed reducere efterspørgslen efter udledende aktiviteter – herunder også efterspørgslen efter AI. På den måde kan det politiske system bidrage til at prisen på at bruge AI afspejler de reelle omkostninger, og brugen dermed finder sit naturlige leje. En

⁹ Se også Kraka-Deloitte (2022), afsnit 3.4

¹⁰ <https://ens.dk/service/statistik-data-noegletal-og-kort/noegletal-og-internationale-indberetninger>

¹¹ Dog er der betydelige undtagelser på verdensplan; fx har hverken Kina eller Indien indmeldt bindende reduktionsmål. Desuden mangler mange lande endnu at formulere konkret politik, der sikrer at målene indfris. Kraka har tidligere vist, at stort set alle verdens lande har indmeldt bindende reduktionsmål til rammeværket omkring Parisaftalen. Dog er der markante undtagelser, ikke mindst Kina. Mange lande har derudover både en plan for hvordan udledningerne skal reduceres samt en rapporteringsmekanisme, der skal sikre løbende opfølgning på målene (Beck og Jørgensen, 2023).

udfordring kan dog være, at det bliver dyrere at sætte endnu mere ambitiøse bindende målsætninger i fremtiden, hvis efterspørgslen efter el stiger kraftigt.

Samlet: danskernes brug af AI påvirker ikke udledningerne

Selvom man ikke kan afvise, at der kan være en vis lækage af udledninger hen til lande der endnu ikke har bindende forpligtelser, og selvom man ikke kan afvise, at en øget efterspørgsel efter elektricitet gør det politisk sværere at øge de klimapolitiske ambitioner yderligere er der samlet set meget, der trækker i retning af, at danskernes brug af AI ikke kommer til at øge udledningerne i nævneværdig grad.

AI kan reducere udledningerne ved at optimere energiforbrug og booste forskning

Til gengæld er der flere kanaler, hvorigennem kunstig intelligens kan bidrage til den grønne omstilling

AI kan reducere CO₂ ved at optimere systemer

For det første kan kunstig intelligens bidrage til at reducere de udledninger, der finder sted i dag ved optimere eksisterende, energikrævende systemer.¹² Det kan være ved at omsætte ustruktureret viden til brugbar viden. Fx kan AI-programmer trænes til at bruge satellitbilleder til at detektere fældning af skov. AI kan også bruges til at optimere komplekse systemer, hvor ineffektive løsninger medfører en unødvendig merudledning. Det kan fx være bedre planlægning af transportruter for et transportselskab eller detaljeret ruteplanlægning for fly, der tager højde for aktuelle vind- og vejrforhold.

Eksempler, bl.a. optimering af pakkeleverancer

Der er mange eksempler på virksomheder, der anvender kunstig intelligens til at blive grønnere. UPS, et af verdens største pakkeleveringsfirmaer, benytter kunstig intelligens til at tilrettelægge deres ruter, hvilket sparer dem for 160 mio. kørte kilometer om året., eller godt fire pct. af deres samlede kørsel.¹³ Danske virksomheder har også allerede igangsat initiativer, hvor kunstig intelligens fungerer som et værktøj i den grønne omstilling. Fx bliver den benyttet til at energioptimere fjernvarmen hos Brønderslev Forsyning¹⁴, ligesom Mærsk anvender den til at optimere sine transportruter og dermed gøre transportens CO₂-aftryk mindre.¹⁵

AI kan bidrage til udvikling af nye, grønne teknologier

For det andet bidrager AI – og også generativ AI – til forskning og udvikling, som kan resultere i nye, klimavenlige teknologier. Den slags teknologier kan bruges til at gøre den grønne omstilling billigere og hurtigere at gennemføre, og dermed reducere udledningerne af drivhusgasser. Se boks 2 for eksempler på denne type af forskning og udvikling.

Nye teknologier gør det nemmere at nå målsætninger...

Selvom AI indeholder muligheden for at udvikle nye teknologier, der kan bidrage til at gøre den grønne omstilling hurtigere og billigere, kan dette i sig selv også reducere tilskyndelsen til at andre dele af økonomien omstiller sig. Konkret kan man forestille sig, at hvis politikerne har vedtaget bindende målsætninger for hvor meget udledningen af drivhusgasser skal reduceres, og en ny teknologi fx kraftigt reducerer udledningerne fra fx biler, vil det gøre presset for at reducere fra andre dele af økonomien mindre. Konkret vil et land kunne nå deres bindende mål med en lempeligere regulering end ellers.

... og kan gøre det billigere at sætte mere ambitiøse mål

Den bekymring er reel, og kan i sidste ende føre til, at den grønne omstilling bliver billigere, men ikke nødvendigvis hurtigere. Omvendt er de bindende målsætninger også løbende til politisk diskussion, og der skal over tid sættes nye målsætninger for nye tidsperioder. Hvis det bliver billigere at reducere udledningerne, kan politikerne muligvis sætte mere ambitiøse målsætninger. Og måske vil billigere reduktionsmuligheder bidrage til at de resterende lande, som fx Kina og Indien også sætter bindende reduktionsmål.

¹² Dette afsnit er delvist baseret på Climate Change and AI, link: <https://gpai.ai/projects/responsible-ai/environment/climate-change-and-ai.pdf>

¹³ <https://about.ups.com/ae/en/newsroom/press-releases/innovation-driven/ups-to-enhance-orion-with-continuous-delivery-route-optimization.html> og <https://about.ups.com/cz/cs/newsroom/press-releases/people-led/ups-s-safest-drivers-have-traveled-more-accident-free-miles-than-voyager-space-probe.html>

¹⁴ <https://www.energycluster.dk/projekter/race/>

¹⁵ <https://borsen.dk/nyheder/opinion/game-changer-for-de-globale-forsyningskaeder>

Samlet: Mest peger på, at AI kan sænke CO₂-udledningerne

Samlet set er der mere, der trækker i retning af at AI kan bidrage til den grønne omstilling, end at AI bidrager til klimakrisen. Hvornår og hvor meget AI kan bidrage, særligt gennem ny forskning er i sagens natur uvist indtil forskningen er foretaget. Og effekterne afhænger i sidste ende af, om politikere verden over er i stand til at tøjle de samlede udledninger gennem bindende målsætninger. I Danmark, hvor udledningerne er begrænset af en bindende målsætning, er det ikke sandsynligt at brugen af AI øger udledningerne, og der er ikke grund til at regulere udledningerne fra AI's strømforbrug særskilt.

Boks 2 To eksempler på hvordan generativ AI kan bidrage til forskning og udvikling af grønne teknologier

Chen m.fl. (2024) viser hvordan machine learning-modeller kan anvendes til at finde nye elektrolytter til faststofbatterier uden at skulle afprøve dem én efter én i laboratoriet. Elektrolytter er hovedbestanddelen i faststofbatterier, som er en lovende batteriteknologi, der potentielt kan erstatte de eksisterende typer af batterier. Man forventer, at faststofbatterier kan have en højere energitæthed og være mere sikre. Hertil kommer, at råstofferne, som man forventer at kunne anvende i faststofbatterier, er mere rigelige og tilgængelige end lithium, som er en hovedkomponent i de eksisterende litium-ion-batterier. Vha. en computermodel lykkedes det forfatterne at udvælge lovende materialesammensætninger fra over 32 mio. computergenererede materialesammensætninger. Udvælgelsesprocessen resulterede i at forskerne opdagede flere nye materialesammensætninger, som ved efterfølgende forsøg i laboratoriet havde lovende egenskaber i forhold til at kunne bruges i batterier i fremtiden. Potentialet er ekstra lovende, fordi modellen også genfandt en række resultater fra det foregående årti inden for forskningsfeltet. Dermed ser tilgangen ud til at kunne generere relevante materialesammensætninger.

Et andet eksempel er forskning inden for fusionsenergi, som har potentialet til at give meget store mængder CO₂-fri energi. Fusion kan opnås ved at kolliderer brintatomer med hinanden. Det sker naturligt i solen, hvor brintatomer fusionerer og bliver til heliumatomer. På jorden kan man efterligne processen indeni meget små, meget stærke magnetfelter, såkaldte tokamak'er. Men det er kompliceret at kontrollere magnetfeltet, og forskere har brugt kunstig intelligens til at forbedre deres evne til at kontrollere magnetfeltet. Det har gjort forskerne i stand til at gennemføre flere forsøg og dermed accelerere forskningen indenfor feltet.

Boks 3 Kraka-Deloittes spørgeskemaundersøgelser om AI**Befolkningsundersøgelsen**

Epinion har foretaget en repræsentativ spørgeskemaundersøgelse af danskere i alderen mellem 25 og 60 år for Kraka-Deloitte med det formål at undersøge danskernes holdninger til og erfaringer med kunstig intelligens og automatisering. Spørgeskemaet har fået svar fra 2.028 personer og anses som repræsentativt for danskere, der er mellem 25 og 60 år. Svarene blev indsamlet i januar og februar 2024.

Spørgeskemaet indeholder tre dele:

Et modul omkring danskernes erfaring med kunstig intelligens på arbejdspladsen. Svarene i dette modul er baseret på de 1.577 respondenter i spørgeskemaet, hvis primære arbejdsmarkedsstatus er at være i beskæftigelse.

Et modul med danskernes holdning til at lade kunstig intelligens træffe beslutninger i samfundet.

Et modul omkring danskernes generelle bekymringer og forventninger til en verden med en større udbredelse af kunstig intelligens.

Eksperterundersøgelsen

Udover befolkningsundersøgelsen, har vi også fået 20 eksperter inden for bl.a. kunstig intelligens og cybersikkerhed til at svare på 7 spørgsmål fra det sidste modul om bekymringer og forventninger til kunstig intelligens. Eksperterne kommer primært fra danske universiteter. I alt har 16 danske og 4 internationale eksperter ud af i alt 50 adspurgte ønsket at deltage.

Litteratur:

Beck, U. og Jørgensen A.L. (2023): Landbrugets lækage afhænger kritisk af udlandets klimapolitik. Kraka-analyse. https://kraka.dk/analyse/landbrugets_laekage_afhaenger_kritisk_af_udlandets_klimapolitik

Chen, C., Nguyen, D., Lee, S., Baker, N., Karakoti, A., Lauw, L., Owen, C., Mueller, K., Bilodeau, B., Murugesan, V., Troyer, M. (2024). Accelerating computational materials discovery with artificial

intelligence and cloud high-performance computing: from large-scale screening to experimental validation. <https://arxiv.org/abs/2401.04070>.

de Vries, A. (2023). The growing energy footprint of artificial intelligence. *Joule*, 7(10), 2191-2194.

Kraka-Deloitte (2022): Grønne køer, russisk gas og CO2 – myter og realiteter. Small Great Nation-rapport.

Li, P., Yang, J., Islam, M. A., & Ren, S. (2023). Making AI Less "Thirsty": Uncovering and Addressing the Secret Water Footprint of AI Models. arXiv preprint arXiv:2304.03271.