

Danmark og EU i kapløbet om ny teknologi

Juli 2025

TEKNOLOGI

Hovedkonklusioner

- Danmark er godt med, men EU som helhed har alvorlige udfordringer med at følge med i udviklingen af visse centrale nye teknologier i forhold til USA og Kina.
- En stærk position inden for ny teknologi er central, fordi teknologi og digitalisering bliver en stadig større del af både borgernes og virksomheders hverdag.
- Ny teknologi muliggør store produktivetsgevinster, men det kræver tid og kompetencer at indløse potentialet.
- Med nye teknologier følger ikke kun nye muligheder, men også sårbarheder og misbrugspotentialer. Teknologier kan have både civile og militære anvendelsesformål, og øget digitalisering forøger risikoen for nedbrud, fx ved flere cyberhændelser og systemfejl.
- Nye teknologier er desuden genstand for trusler forbundet med spionage samt uønsket overførsel af viden, teknologi og knowhow til ikke-likesindede stater. Beskyttelsesredskaber anvendes derfor i stigende grad til at imødegå potentielle sikkerhedsrisici, beskytte nationale interesser og styre adgangen til visse kritiske teknologier.

Danmark er godt med, men EU er bagud i teknologikapløbet

Danmark er godt med i teknologikapløbet, men der er en række tegn på, at EU som helhed har svært ved at følge med. Kina var i starten af 00'erne langt bagefter både EU og USA, men har de seneste ti år indhentet EU på mængden af investeringer i forskning og udvikling (FoU) i særligt i de højteknologiske sektorer¹.

EU's relativt svage position kommer navnlig til udtryk ved, at hovedparten af de europæiske virksomheders investeringer i FoU historisk har gået – og til stadighed går – til såkaldt *middelteknologiindustrier* (mid-tech), som fx produktion af transportmidler. Middelteknologierne er modne teknologier, hvor der er et begrænset potentiale for vækst modsat de højteknologiske sektorer, hvor forventningen er større. De amerikanske investeringer er derimod rykket mere mod højteknologiske sektorer, *jf. figur 1* – navnligt IT-sektoren, som har drevet hovedparten af vækst-gabet i produktivitet mellem EU og USA².

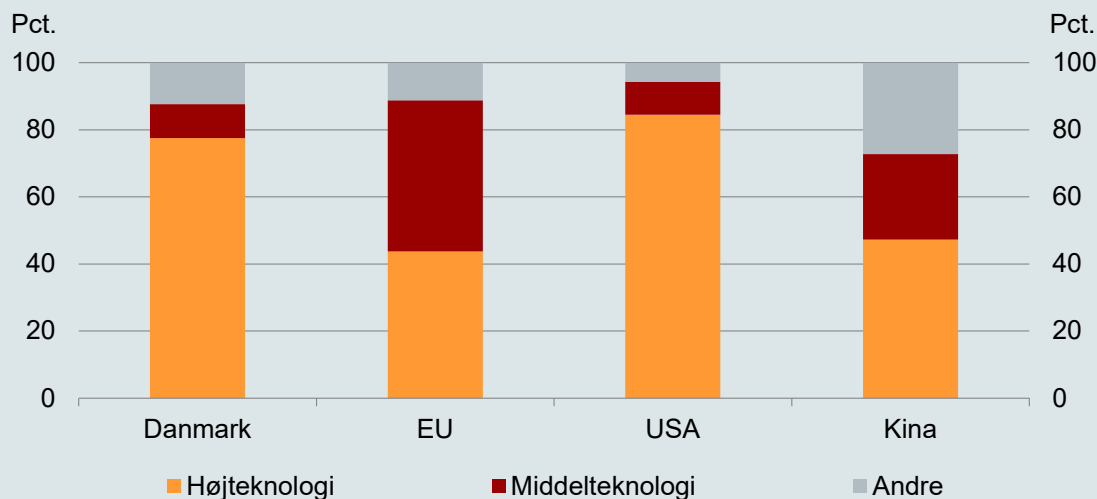
Danmark skiller sig i den forbindelse ud fra det europæiske gennemsnit, idet de danske virksomheder i høj grad investerer inden for højteknologi. Dermed ligner fordelingen af virksomhedernes investeringer på teknologiniveauer mere den i USA end den i EU, *jf. også figur 1*. Det skyldes blandt andet, at der er mange store medicinal- og bioteknologi-virksomheder i Danmark, som de seneste år har været en vækstmotor for dansk økonomi³.

¹ Clemens Fuest, Daniel Gros, Philipp-Leo Mengel, Giorgio Presidente, and Jean Tirole, Institute for European Policymaking Bocconi University, econpol cesifo og Toulouse School of Economics 2024: EU Innovation Policy – How to Escape the Middle Technology Trap?

² Erhvervsministeriet: Danmark overgår USA og EU's produktivetsniveau, maj 2025

³ Økonomiministeriet, Økonomisk Redegørelse: December 2024

Figur 1 Private FoU-investeringer fordelt på teknologiniveau, 2023

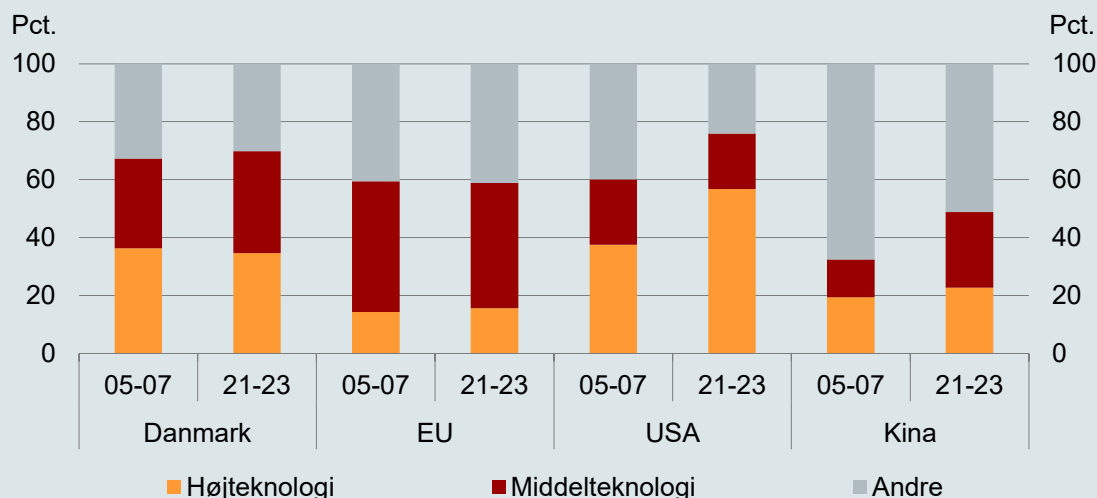


Anm.: Se boks 1 for beskrivelse af teknologikategorierne.
Kilde: EU Industrial R&D Investment Scoreboard 2024.

Forskellene i investeringer på tværs af teknologiniveauer kommer også til udtryk, når man ser på de tre virksomheder, der investerer mest i FoU. I EU er disse tre virksomheder alle i middelteknologi-kategorien i 2023, hvilket er det samme som 20 år tidligere⁴. Anderledes er det i USA, hvor to ud af tre var middelteknologiske i 2003, men hvor alle tre i 2023 var højteknologiske.

Det afspejles endvidere i omsætningen hos de top 2.000 mest FoU-investerende virksomheder i verden. Her fylder de højteknologiske virksomheders omsætning en voksende andel af den samlede omsætning på tværs af teknologiniveauer i USA, mens andelen er stabil i EU, jf. figur 2.

Figur 2 Udvikling i andele af omsætning i virksomheder på tværs af lande og teknologiniveau for verdens top 2.000 mest FoU-investerende virksomheder



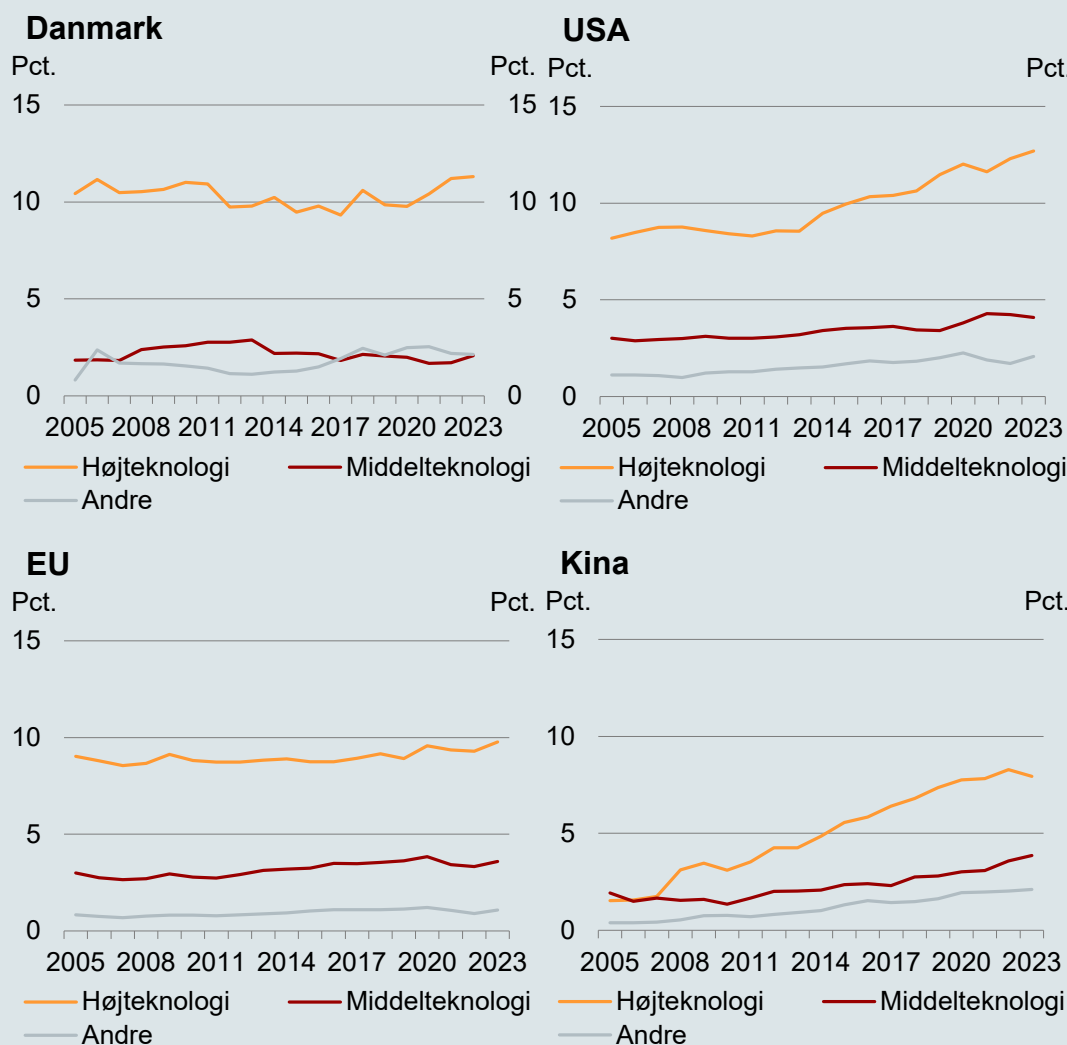
Anm.: Se boks 1 for beskrivelse af teknologierne.
Kilde: EU Industrial R&D Investment Scoreboard 2024.

Den store forskel mellem USA og EU skyldes dog ikke kun erhvervsstrukturen, men også

⁴ Clemens Fuest, Daniel Gros, Philipp-Leo Mengel, Giorgio Presidente, and Jean Tirole, Institute for European Policymaking Bocconi University, econpol cesifo og Toulouse School of Economics 2024: EU Innovation Policy – How to Escape the Middle Technology Trap?

investeringsintensitet inden for virksomhederne, dvs. udgifter til FoU som andel af omsætningen. Fra 2003 og indtil 2013 har investeringsintensiteten i USA og EU været stort set ens. Men i de sidste ti år har de amerikanske virksomheder i højteknologisektorerne brugt en langt større andel af deres omsætning på FoU, mens de europæiske virksomheders FoU-intensitet er stagneret. Samtidigt har de kinesiske højteknologiske virksomheder øget deres investeringsintensitet og er nu på niveau med EU. Danmark har haft en forholdsvis høj FoU-intensitet på højteknologi i mange år, men der er ikke tendens til, at de højteknologiske danske virksomheder investerer en voksende andel af deres omsætning, jf. figur 3. Det ser dermed ud til, at amerikanske og kinesiske højteknologiske virksomheder forventer et større afkast af deres investeringer end tidligere, mens det er uændret i EU og Danmark.

Figur 3 Udvikling i FoU-intensitet i virksomheder på tværs af lande



Anm.: FoU-intensitet er målt som FoU-investeringer relativt til omsætningen. Se boks 1 for beskrivelse af teknologierne.
Kilde: EU Industrial R&D Investment Scoreboard 2024.

Den svage udvikling i EU ses ikke kun i manglen på investeringer, men også i kommerialiseringen af ny forskning. Kina har overhalet USA og er nu det land, som tegner sig for flest globale patentansøgninger⁵. Der ses et lignende billede, hvis man ser på de ti teknologiområder, som EU har udpeget som kritiske⁶. Her dominerer Kina på kvalitetspatenter, dvs. patenter med mindst fem citeringer, på tværs af alle ti kritiske teknologiområder⁷. Generelt har Kina øget andelen af kvalitetspatenter relativt til EU og USA, som

⁵ WIPO 2024, Statistics Database

⁶ EU-Kommissionen 2023 https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_4735

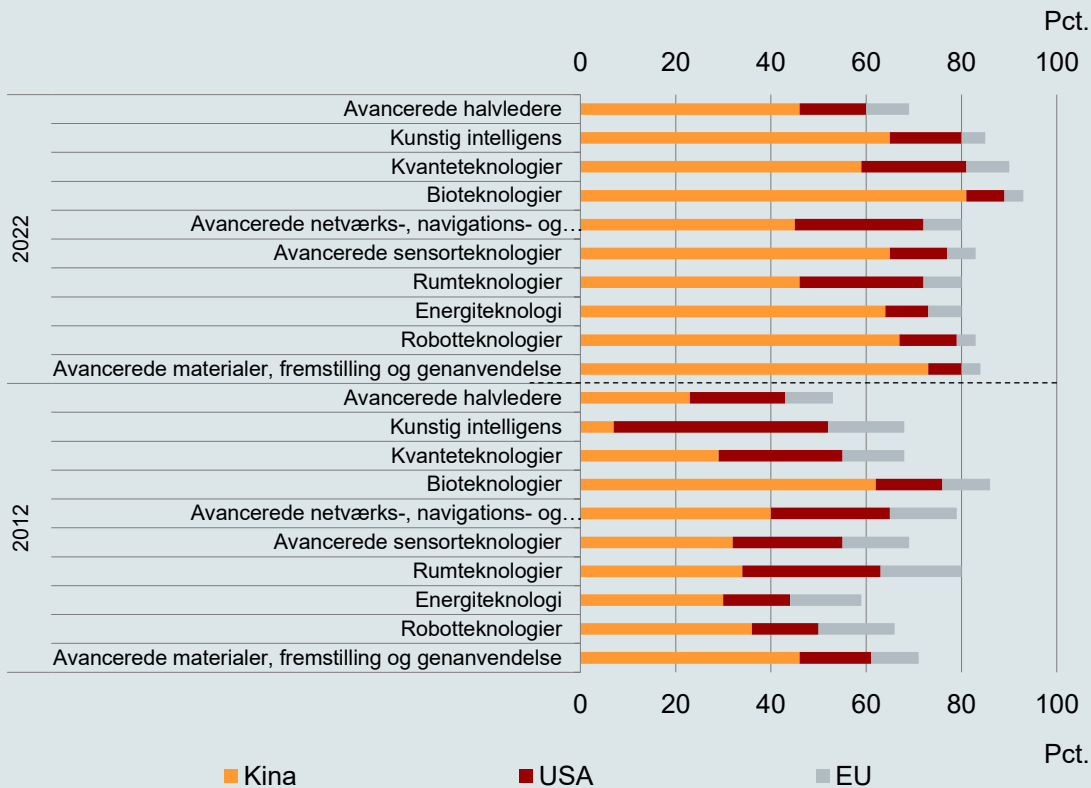
⁷ ATV, Kritiske Teknologier, 2024 <https://atv.dk/kritiske-teknologier>

er faldet endnu længere bagud siden 2012, *jf. figur 4*. Kina er særligt godt positioneret på bioteknologi og avancerede materialer, mens USA er bedre med på rumteknologier.

Tilsvarende er Kina frontløber på tværs af teknologiområderne i antallet af videnskabelige artikler. Dog har EU den største andel af videnskabelige artikler inden for kvanteområdet i 2022, hvor Danmark også har en forskningsmæssig styrkeposition.

Overordnet tegner sig altså et billede af, at Kina og USA satser massivt på en række fremvoksende nye teknologiområder. Anderledes ser det ud i Europa, som har svært ved at følge med i den hastige teknologiudvikling.

Figur 4 Andel af globale patenter med mindst fem citeringer (kvalitetspatenter)



Anm.: Patenter er kortlagt via tech-mining. Antallet af patenter referer her til patentfamilier og land baseres på den oprindelige ansøgers land. Kvalitetspatenter for 2022 er estimeret pba. historisk udvikling i de tre foregående år
Kilde: ATV, Kritiske Teknologier, 2024

Boks 1 Datagrundlag og teknologiniveauer i forsknings- og udviklingsdata

Det anvendte forsknings- og udviklingsdata kommer fra EU's *Industrial R&D Investment Scoreboard 2024* og er opdelt i hhv. tre statistikker: en årlig opgørelse på top 2.000 virksomheder med de største investeringer i FoU globalt, på top 800 virksomheder med de største investeringer i FoU i EU og et paneldatasæt. Der anvendes i den nærværende analyse top 2.000 globalt og paneldatasættet. Data-sættene bygger på de enkelte virksomheders årsopgørelse. Virksomheder, der ikke opgiver deres FoU-udgifter, er dermed ikke omfattet af statistikken. Eksempelvis indgår Amazon ikke i opgørelsen, selvom virksomheden må antages at have betydelige FoU-udgifter. Det kræver en vis størrelse af FoU-aktiviteter for at indgå i statistikken, hvorfor der er tale om et underkantsskøn på de faktiske investeringer. Det medfører, at statistikken sandsynligvis omfatter en overvægt af højteknologiske virksomheder, da de i gennemsnit har større FoU-omkostninger end midlerteknologiske og øvrige virksomheder.

Paneldatasættet inkluderer flere virksomheder end både top 2.000 globalt og top 800 i EU, da det også indeholder virksomheder, som træder ind/ud af datasættet i de enkelte årlige opgørelser. Der er

desuden flere virksomheder i starten af perioden, givet et skifte i dataudbydere i 2012⁸ samt kontinuerlig udvidelse af antallet af virksomheder i de årlige opgørelser frem mod 2022. Det medfører, at datasættet indeholder væsentligt flere virksomheder efter 2011.

Virksomhedernes geografiske placering er angivet efter, hvor deres hovedkvarter er placeret. Det medfører, at virksomheder med FoU-aktiviteter, der foretages i udlandet, men med dansk hovedsæde, anses som dansk FoU i denne statistik, og vil fremstå med højere samlede FoU-udgifter end kun deres indenlandske FoU-udgifter. Denne opgørelse giver derfor et overblik over, hvor meget danske virksomheder investerer i FoU mod hvor meget FoU, der bliver lavet i Danmark, som i traditionelle FoU-opgørelser fra fx Danmarks Statistik.

Virksomhederne inden for de tre kategorier er inddelt efter sektor (se inddeling nedenfor). Inddelingen følger den tilgang som OECD, Eurostat og European Policy Analysis Group⁹ anvender. At opdele sektorer efter teknologiniveau er komplekst, da virksomhederne varierer betragteligt på tværs af sektorer, og fordi nogle dele af lavere teknologiniveauer kan have input fra højteknologier (eksempelvis har digital innovation i stigende grad indvirkning på bilindustrien). Givet den hurtige teknologiske udvikling kan inddelingen på tværs af sektorer have svært ved at følge med. Det medfører, at nye teknologier som fx AI eller kvanteteknologi ikke fremgår særskilt, men hører under en eller flere andre inddelinger. Eksempelvis hører AI ind under software og computertjenester.

Sektorinddeling efter teknologiniveau:

Højteknologi: luftfart og forsvar, alternativ energi, elektronisk og elektrisk udstyr, sundhedsudstyr og -tjenester, lægemidler og bioteknologi, software og computertjenester samt hardware og udstyr.

Middelteknologi: automobiler og -dele, kemikalier, finansielle tjenester, fastnet- og mobiltelekommunikation, industriel teknik, industrielle metaller og minedrift, industriel transport, fritids- og personlige varer.

Andre: banker, drikkevarer, byggeri og materialer, elektricitet, fødevarer- og medicinalforhandlere, fødevarereproducenter, skovbrug og papir, gas, vand og multiforsyning, generelle industrier, generelle forhandlere, husholdningsvarer og boligbyggeri, livsforsikring, medier, minedrift, skadesforsikring, olie- og gasproducenter, udstyr, tjenester og distribution inden for olie, ejendomsinvestering og -tjenester, støttetjenester, tobak, rejser og fritid samt rejser og turisme.

Teknologi er i stigende grad en integreret del af vores hverdag, og den teknologiske udvikling går hurtigt

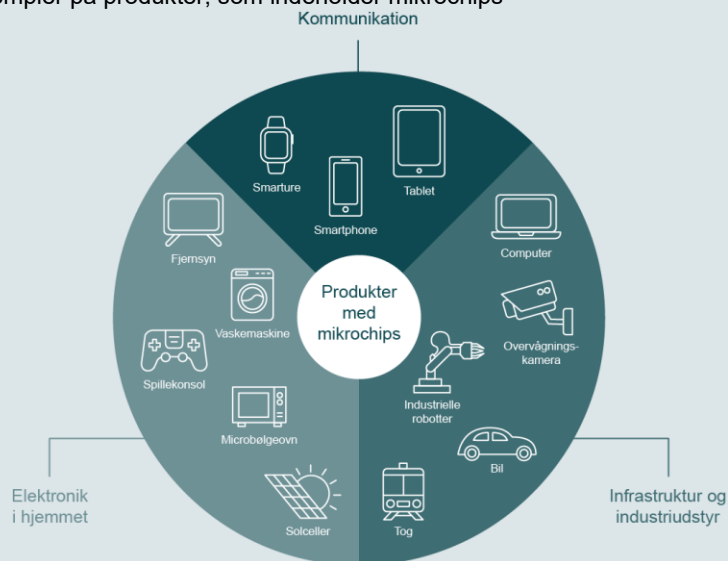
Teknologi er et bredt begreb, som dækker mange forskellige produkter og innovative løsninger. Det gælder alt fra mere traditionelle, fysiske teknologier som fx vindmøller, industrirobotter og telefoner, til nyere og meget avancerede bio- og kvanteteknologier eller digitale teknologier såsom internettet, software, cloud computing og kunstig intelligens.

Derfor er det også svært at danne et klart billede af, hvor udbredt brugen af teknologi er i samfundet. En måde at få et indtryk er ved at kigge på udbredelsen af mikrochips. Mikrochips er grundstenen i digitale processer og findes i stadig flere produkter, *jf. figur 5*. Man støder ikke kun på mikrochips i klassiske elektroniske produkter såsom computere, spillekonsoller og telefoner, men overalt i vores hverdag og i industrien: i vaskemaskinen, bilen, insulinpumpen eller pacemakeren samt i vindmøller, robotter og datacentre.

⁸ Se evt. 2023 EU Industrial R&D Investment Scoreboard s. 172-175 (<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/1e5c204f-9da6-11ee-b164-01aa75ed71a1/language-en>)

⁹ Clemens Fuest, Daniel Gros, Philipp-Leo Mengel, Giorgio Presidente, and Jean Tirole, Institute for European Policymaking Bocconi University, econpol cesifo og Toulouse School of Economics 2024: EU Innovation Policy – How to Escape the Middle Technology Trap?

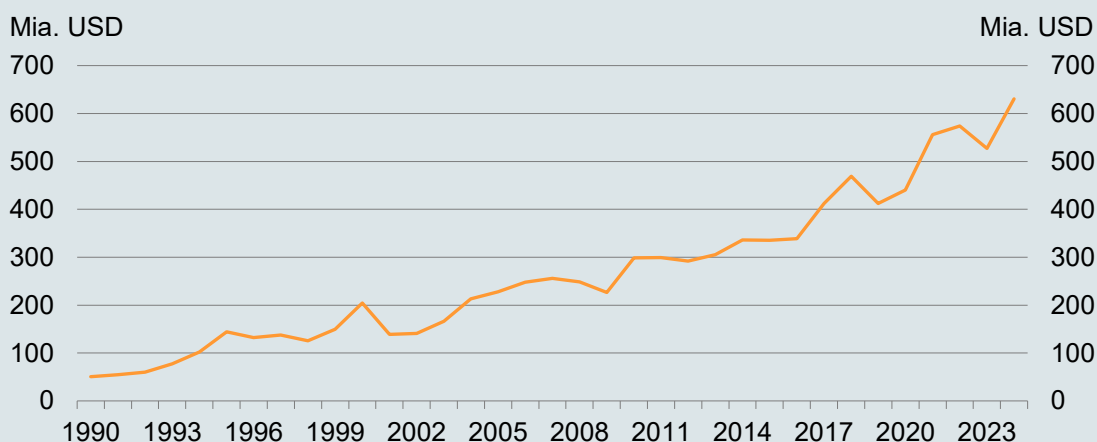
Figur 5 Eksempler på produkter, som indeholder mikrochips



Kilde: Egen illustration

Idet mikrochips er en central komponent i nærmest alt moderne elektronik, kan udvikling, produktion og anvendelse af mikrochips ses som en målestok for udbredelsen af teknologi i samfundet. Omsætningen i halvlederindustrien, der laver grundstenene til mikrochips, er mere end tidoblet siden 1990, *jf. figur 6*, og mange af verdens mest værdifulde virksomheder hører i dag til industrien. Den globale forsyningskrise på mikrochips, som opstod i kølvandet på COVID-19-pandemien og varede i mere end tre år, er et godt eksempel på, hvor afhængige vi er blevet af teknologien. Forsyningskrisen påvirkede mange industrier og den almene forbruger, idet alt fra fx produktion af biler, smartphones og spillekonsoller blev forsinket eller svært tilgængeligt¹⁰.

Figur 6 Omsætning i halvledervirksomheder globalt



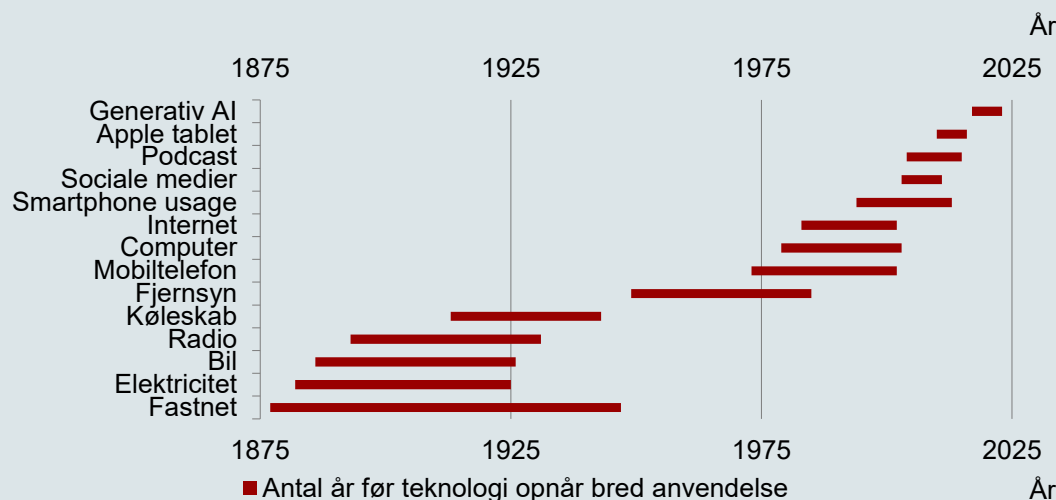
Anm.: Der tages ikke højde for prisudviklingen. Halvlederindustrien dækker over en række virksomheder og ikke kun mikrochipproducenter.
Kilde: World Semiconductor Trade Statistics

Samtidig går optaget af ny teknologi i befolkningen hurtigere og hurtigere. Hvor tidlige

¹⁰ Se fx Forbes, 2024: <https://www.forbes.com/sites/heatherwishartsmith/2024/07/19/the-semiconductor-crisis-addressing-chip-shortages-and-security/>

teknologiske opfindelser var flere årtier om at blive en del af menneskers dagligdag, bliver nye teknologiske produkter i dag optaget langt hurtigere. Eksempelvis tog det 38 år, før radioen blev brugt af mere end halvdelen af amerikanske husholdninger, mens det til sammenligning kun tog otte år for sociale medier at nå samme niveau af anvendelse, *jf. figur 7*.

Figur 7 Hvor hurtigt forskellige teknologiske produkter har fundet bred anvendelse i befolkningen



Anm.: Bred anvendelse defineres som anvendelse i mere end 50 pct. af amerikanske husholdninger.

Kilde: Bred anvendelse defineres efter Our World in Data, Share of United States households using specific technologies, mens opfindelsesår er angivet efter forskellige kilder.

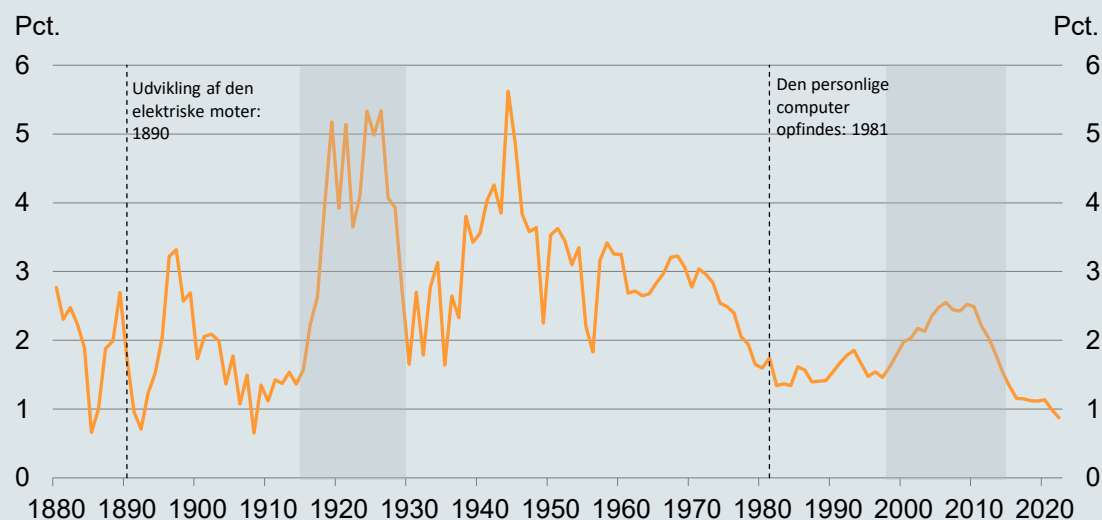
Teknologi og produktivetsgevinster

Der er store forventninger og forhåbninger til nye teknologiers potentiale for at revolutionere vores hverdag og øge produktiviteten. Mens den teknologiske udvikling tydeligvis bevæger sig hurtigt fremad, er det ikke helt så ligetil at konstatere en gevinst for produktiviteten. Historiske data tyder på, at væksten i produktivitet ikke følger trop med det samme.

Ses der på teknologier med bred anvendelse, såkaldte *general purpose technologies*, som fx den elektriske motor og de første computere, tog det flere årtier fra opfindelse til at produktiviteten steg. Det er svært at måle de direkte effekter fra ny teknologi, men en analyse fra Goldman Sachs¹¹ viser, at ca. 20 år efter den elektriske motor og den personlige computer havde nået 50 pct. anvendelse, steg produktivetsvæksten med godt 1,5 pct.-point om året i de følgende ti år, *jf. figur 8*. Det er ikke ensbetydende med, at teknologien alene står for produktivetsvæksten, men mange af de industrier, som var i stor vækst i perioden efter, har teknologien som en hovedkomponent. Eksempelvis ville IT-sektoren ikke kunne eksistere uden computerens opfindelse.

¹¹ Goldman Sachs, 2023: Global Economics Analyst: The Potentially Large Effects of Artificial Intelligence on Economic Growth (Briggs/Kodnani): <https://publishing.gs.com/content/research/en/reports/2023/03/27/d64e052b-0f6e-45d7-967b-d7be35fabd16>

Figur 8 Udvikling i arbejdsproduktivitet siden 1880 i USA



Anm.: Produktivitet beregnes som arbejdsproduktivitet og er her regnet som et 10-års glidende gennemsnit af årlig vækst. Grå skravering angiver perioder med særlig høj produktivitetsvækst.
Kilde: Long term Productivity Database og Goldmann Sachs

Den forsinkede effekt kan ses i lyset af, at teknologien ikke kun har direkte effekter i den industri, som den udvikles til eller af, men også kan have afledte effekter, der kommer andre industrier til gode¹², og at det kræver tid og tilpasning, før den fulde effekt af en ny teknologi indfries¹³. Eksempelvis har PC'en skabt en helt ny industri i form af IT-industrien, men også revolutioneret den måde, vi handler og kommunikerer på. For at få teknologien i bred anvendelse kræver det en periode med investering i nye arbejdsprocesser, opbygning af nye færdigheder og omorganisering af virksomhederne samt – ikke mindst – at teknologien er konkurrencedygtig på pris. Transitionsperioden kan endda indledningsvist føre til et produktivitetsfald, før arbejds gange tilpasses den nye teknologi¹⁴.

Kunstig intelligens (AI) og særligt generativ kunstig intelligens (GenAI) fremhæves ofte som den næste teknologi med store muligheder for produktivetsgevinster, idet AI vil gøre det muligt at automatisere opgaver og processer inden for fx indtastnings-, kundeservice- og salgsarbejde, beregninger og grafisk arbejde¹⁵. Selvom teknologien er ved at blive udbredt, er gevinsterne imidlertid endnu ikke til at få øje på i produktivitetstallene.

Der er samtidig meget uvished om, hvor stor effekten af AI kommer til at være¹⁶. IMF¹⁷ estimerer i en europæisk version af Nobelpristager Daron Acemoglu's¹⁸ model, at Danmarks 5-årige produktivitet vil stige med knap 2 pct. som følge af AI. En vigtig parameter er dog, hvor mange processer, der faktisk kan automatiseres. Blandt eksperter er der uenighed om, hvor stort automatiseringspotentiallet ved AI er, idet vurderingerne spænder bredt fra godt 80 pct. til knap 20 pct., alt efter om man spørger de mest optimistiske eller pessimistiske AI-eksperter, *jf. figur 9*.

Hertil kommer, at selvom AI har et automatiseringspotentialt, kan dette kun indfries, hvis

¹² Agrawal, Ajay K. and Gans, Joshua and Goldfarb, Avi, NBER Working Paper No. w30976 2023: Similarities and Differences in the Adoption of General Purpose Technologies

¹³ Brynjolfsson, Erik, Daniel Rock, and Chad Syverson, NBER Working Paper No. 24001 2017: Artificial Intelligence and the Modern Productivity Paradox: A Clash of Expectations and Statistics.

¹⁴ Brynjolfsson, Erik, Daniel Rock, and Chad Syverson, American Economic Journal: Macroeconomics 2021: The Productivity J-Curve: How Intangibles Complement General Purpose Technologies.

¹⁵ Deloitte og Kraka juli 2024: Analyse - Stort potentiale for automatisering af danske jobs

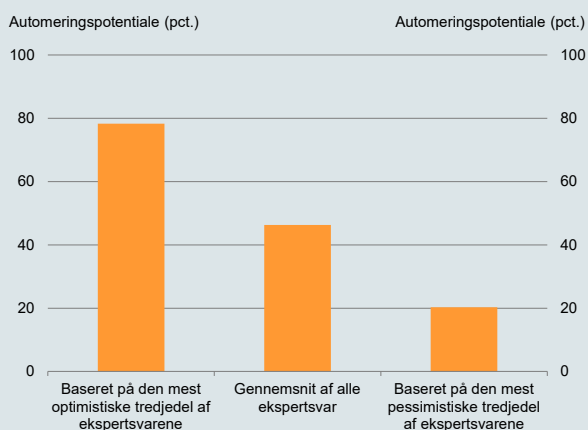
¹⁶ Filippucci, F., P. Gal and M. Schief, OECD Artificial Intelligence Papers, No. 29, OECD Publishing 2024: Miracle or Myth? Assessing the macroeconomic productivity gains from Artificial Intelligence

¹⁷ Florian Misch, Ben Park, Carlo Pizzinelli, and Galen Sher. "AI and Productivity in Europe", IMF Working Papers 2025, 067 (2025)

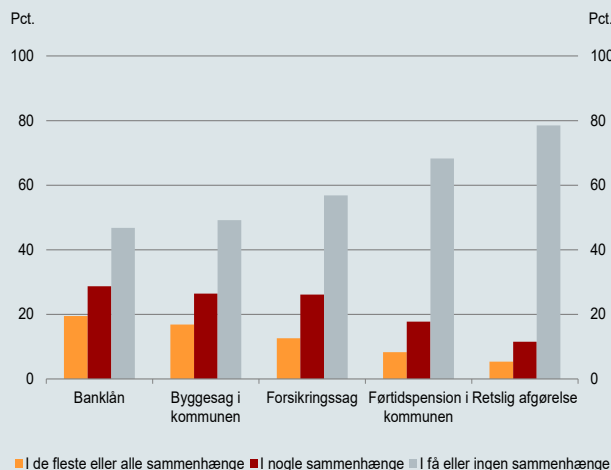
¹⁸ Daron Acemoglu, 2024. "The Simple Macroeconomics of AI," NBER Working Papers 32487, National Bureau of Economic Research, Inc.

teknologien rent faktisk tages i brug. Det er der en række barrierer for, såsom befolkningens skepsis overfor kvaliteten af AI. Eksempelvis svarer knap 80 pct. i en dansk spørgeskemaundersøgelse¹⁹, at de kun i få eller ingen sammenhænge er villige til at lade AI træffe retslige afgørelser. Den mest positive vurdering er banklån, hvor hver femte ville lade AI træffe beslutningen, jf. figur 10. Der er altså tale om en jagt på et potentielt stort uforløst potentiale, hvor der stadig er stor usikkerhed om, hvordan og hvornår det vil finde sted, og hvor stor effekten i sidste ende vil være.

Figur 9 Automatiseringspotentiale ved AI



Figur 10 Villighed til at lade AI træffe svære beslutninger



Anm.: Automatiseringspotentialet i figur 6.5 angiver andelen af den samlede arbejdstid for lønmodtagere, der kan automatiseres vha. eksisterende teknologi. Den mest optimistiske af ekspertsvare er den tredjedel af svar for hver funktion, som angav højest automatiseringspotentiale. Den mest pessimistiske tredjedel af ekspertsvare, er den tredjedel af svarene for hver funktion, som angav det laveste automatiseringspotentiale. I figur 6.6 har Kraka spurgt: "I dette scenarie, hvor ofte ville du så være villig til lade en kunstig intelligens træffe afgørelse i følgende sager, uden menneskelig indblanding". Undersøgelsen er baseret på 2028 respondenter. Søjlerne summerer ikke altid til 100 pct., fordi "Ved ikke"-svar er udeladt.

Kilde: Beregninger fra Kraka baseret på ekspertsurvey, OpenAls GPT-4, O*NET og Danmarks Statistiks registre. Egne beregninger på baggrund af en spørgeskemaundersøgelse udført af Epinion for Kraka-Deloitte.

Med teknologiens store potentialer følger nye sårbarheder

Den teknologiske udvikling åbner ikke kun for nye muligheder for borgere og virksomheder, men også for sårbarheder og trusler, hvilket kommer til udtryk på forskellige måder. Nye teknologier kan have både civile og militære anvendelsesformål, såkaldt "dual-use". Ruslands krig mod Ukraine har fx illustreret, hvor vigtig en rolle satellitter, kunstig intelligens og droner spiller i moderne krigsførelse. Kommunikationssystemer i elbiler er et andet eksempel på, hvordan civile teknologier kan finde dobbelt anvendelse og misbruges til uønsket dataoverførsel, fx via ind- og udvendige videokameraer eller lokationsdeling med bilproducenten. Et tredje eksempel er kvanteteknologi, som i bredt omfang både har civile og militære anvendelsesmuligheder.²⁰ Dertil skaber den øgede digitalisering og brug af teknologi en skærpet sikkerhedsrisiko ift. cybertrusler og for nedbrud pga. cyberhændelser eller netværksfejl. Endeligt er der en øget risiko for spionage samt truslen forbundet med uønsket overførsel af viden, teknologi og knowhow til ikke-ligesindede stater.

¹⁹ Deloitte og Kraka 2024: Analyse - Stort potentiale for automatisering af danske jobs

²⁰ PA-Consulting for Erhvervsstyrelsen: Kvanteteknologi og kvanteteknologiens implikationer for national sikkerhed

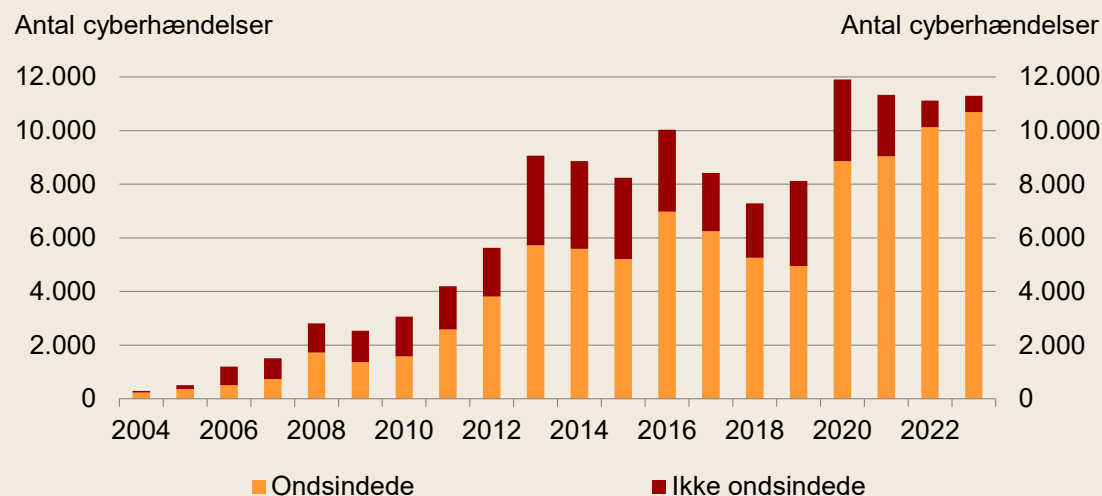
Boks 1 Den teknologiske udvikling skaber nye sårbarheder og trusler

Mens ny teknologi åbner for en række muligheder, gør det os også mere sårbare over for nye trusler og risici. Et eksempel er cyberhændelser, som kan have alvorlige konsekvenser for både myndigheder, virksomheder og borgere. Cyberhændelser er ikke nødvendigvis ondsindede, men kan også opstå af utilsigtede handlinger eller fejl, som kompromitterer datasikkerheden eller fører til nedbrud. Uanset årsag kan cyberhændelser potentielt kompromittere systemer og koste virksomheder og samfundet dyrt.

Cyberhændelser er blevet væsentligt mere hyppige de seneste 20 år, og en opgørelse fra IMF²¹ viser, at antallet af ondsindede cyberhændelser siden 2019 globalt er fordoblet i forhold til de forudgående syv år, *jf. figur a*. Hidtil har virksomheder dog indberettet relativt små direkte tab som følge af cyberhændelser. I 2023 blev det direkte tab fra cyberhændelser opgjort til omkring 0,4 mio. USD for en medianvirksomhed, men enkelte hændelser kan potentielt medføre store tab på flere hundrede millioner. Et så stort tab kan føre til likviditetsproblemer og i værste tilfælde insolvens for virksomhederne.

Ligeledes kommer nye teknologiske landvindinger med en pris. AI kan eksempelvis accelerere udviklingen af malware, hvor cyberkriminelle bruger generativ kunstig intelligens til fx at skabe mere sofistikerede og overbevisende phishing-kampagner²². Om end eksperter er uenige om tidshorisonten, er der også høje forventninger til, at kvantecomputerens fænomenele regneevner i fremtiden kan bryde kryptering såsom RSA-algoritmer, der i dag anvendes bredt til at sikre datainfrastruktur. I en spørgeskemaundersøgelse vurderer over halvdelen af de adspurgte kvanteeksperter, at sandsynligheden for, at en kvantecomputer kan bryde nuværende krypteringssystemer i løbet af de næste 15 år, er omkring 50 pct. eller mere²³. Sådanne fremtidsudsigter er bl.a. med til at skubbe til et globalt teknologisk kapløb om at udvikle fremtidens løsninger.

Figur a Udvikling i ondsindede og ikke-ondsindede cyberhændelser



Anm.: Cyberhændelser klassificeres af Advisen: Insurance Data Provider. Forsinket rapportering kan medføre underestimering af cyberhændelser i nyere perioder.
Kilde: IMF Global Financial Stability Report, april 2024

Den stigende betydning og anvendelse af ny teknologi medvirker også til øget usikkerhed om forsyning. Forsyningskæderne bag produktionen af nye teknologier er lange og ofte globalt integrerede, hvor et produkt krydser mange landegrænser, inden varen er færdigproduceret fx i mikrochip-værdikæden²⁴. I en verden med øgede geopolitiske spændinger

²¹ IMF Global Financial Stability Report, april 2024

²² HP Wolf Security 2024: Threat Insights Report - September 2024

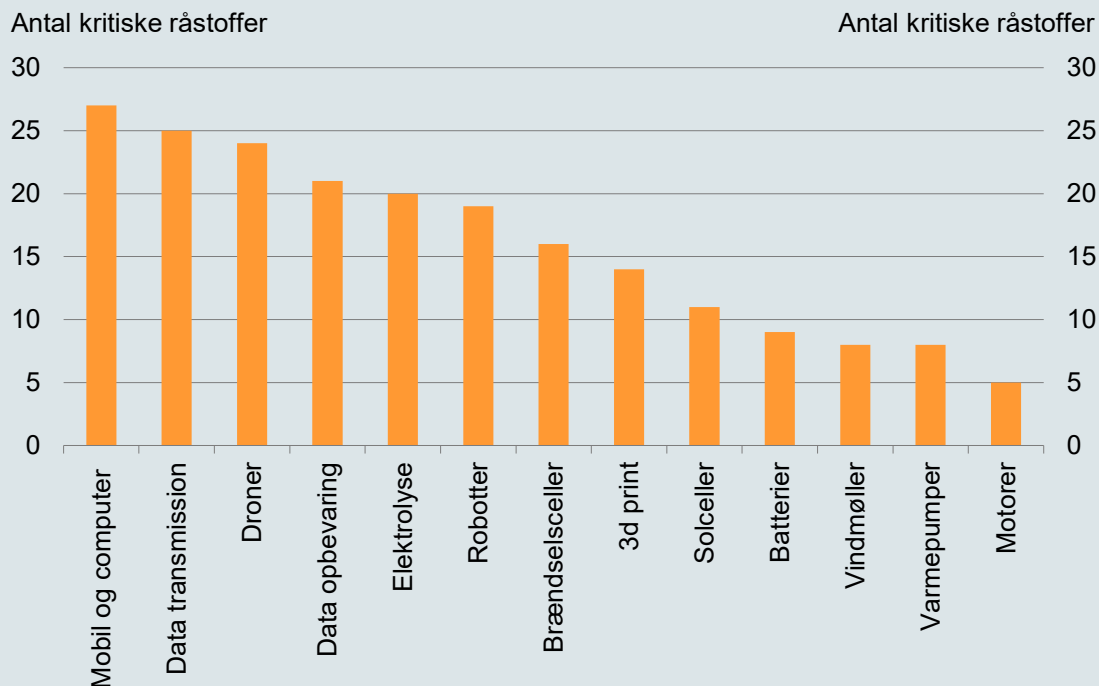
²³ Global Risk Institute 2024: Quantum Threat Timeline Report

²⁴ Se fx for halvledere: Cerutti, I. and Nardo, M., Publications Office of the European Union, Luxembourg 2023: Semiconductors in the EU

og forhøjede toldsatser kan det både være fordyrende led og øge risikoen for forsyningsstop.

Herudover er en lang række af de nye teknologiske produkter stærkt afhængige af adgangen til store mængder af kritiske råstoffer, *jf. figur 11*. Råstofferne bliver udvundet verden over, men særligt Kina er dominerende i bearbejdningen af disse kritiske råstoffer²⁵.

Figur 11 Kritisk råstofanvendelse i en række nye teknologier



Anm.: Kritiske råstoffer dækker gallium, magnesium, sjældne jordartsmetaller (magneter), bor, platinmetaller, lithium, bismut, germanium, grafit, kobolt, titanium metal, silicium metal, wolfram, mangan, nikkel, kobber, tunge sjældne jordartsmetaller, niobium, lette sjældne jordartsmetaller, fosfor, strontium, scandium, vanadium, antimon, beryllium, arsen, feltspat, hafnium, baryt, tantal, aluminium, helium, fluorspat og fosforsten.

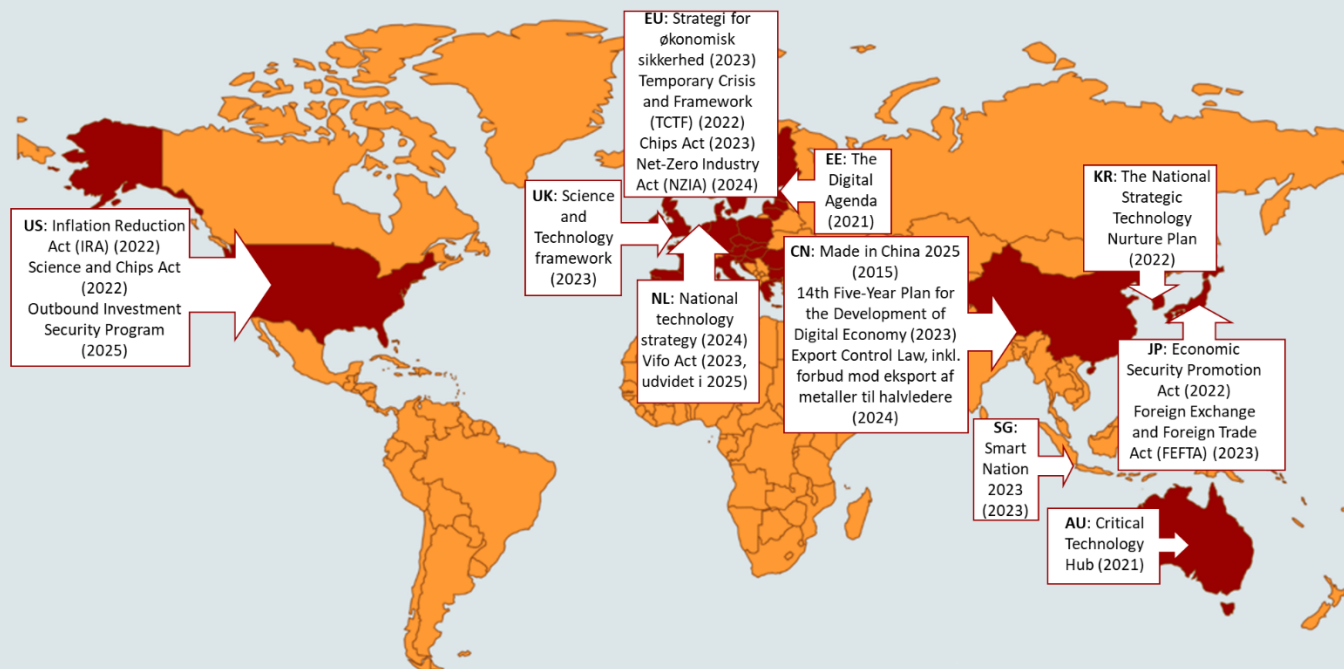
Kilde: JRC EU-KOM, *supply chain analysis and material demand forecast in strategic technologies and sectors in the EU*, 2023 og IEA, *Critical Minerals Market Review 2023*

For at imødegå og forebygge de forskellige sårbarheder har flere lande i de senere år øget deres engagement på teknologidagsordenen og udarbejdet målrettede indsatser, der understøtter nationale teknologiske styrkepositioner, *jf. figur 12*. Mens visse indsatser har fokus på strategisk at målrette og videreudvikle nationale styrkepositioner inden for udvalgte teknologiområder, er andre mere bredspektrede på tværs af teknologier.

Samtidig anvendes redskaber til teknologibeskyttelse i højere grad end tidligere, såsom eksportkontrol, investeringsscreening og forskningssikkerhed, til at mindske adgangen til de mest sensitive og kritiske teknologier og risikoen for teknologilækage. På EU-niveau implementerede man fx i 2020 en fælles ramme for screeningsprocesser, ligesom lande som Kina og USA har taget lignende redskaber i brug for at imødegå potentielle sikkerhedsrisici, beskytte nationale interesser og styre adgangen til visse kritiske teknologier. Blandt andet skaber amerikanske regler for eksport af AI- og kvantechips en række begrænsninger i forhold til re-eksport mellem lande i det indre marked.

²⁵ Draghi, M. (2024). The Future of European Competitiveness—A Competitiveness Strategy for Europe.

Figur 12 Eksempler på teknologifremmende og -beskyttende tiltag globalt



Anm.: Eksemplerne er ikke udtømmende.
Kilde: Egen illustration

Pladsen i det teknologiske kapløb er trang, og for at understøtte Danmarks position inden for fremtidens teknologier og værdikæder har regeringen igangsat en række initiativer, jf. boks 3.

Boks 2 Eksempler på igangsatte tiltag, der skal styrke Danmarks teknologiske position

1. Udvikle Innovation District Copenhagen til et verdensførende innovationsdistrikt for life science og kvanteteknologi

Danmark skal være helt i front i forhold til at omsætte gode idéer fra forskningsverden til vækst, virksomheder og nye løsninger på nationale og globale udfordringer. Regeringen vil derfor i samarbejde med bl.a. Københavns Kommune og Københavns Universitet udvikle området omkring Rigshospitalet og Haraldsgadekvarteret i København til et verdensførende innovationsdistrikt, hvor studerende, iværksættere, forskere og private virksomheder samarbejder om at udvikle nye løsninger.

2. Accelerere forskning og innovation igennem AI-supercomputeren, Gefion

Det offentlige-private partnerskab mellem Novo Nordisk Fonden, NVIDIA og Danmarks Eksport- og Investeringsfond (EIFO) har muliggjort, at en af verdens kraftigste supercomputere, Gefion, er placeret på dansk jord. Supercomputeren drives af Danish Centre for AI Innovation og skaber nye muligheder for både danske forskere og virksomheder ved brug af AI og bidrager til at udvikle dansk erhvervsliv inden for styrkepositioner samt understøtte Danmarks konkurrenceevne. Virksomheder kan fx bruge Gefion til at simulere virtuelle fabrikker, hvor AI optimerer design og arbejdsgange i produktionsanlæg.

3. Gøre det mere attraktivt for danske virksomheder at investere i forskning og udvikling

Med Regeringens Aftale om et stærkere erhvervsliv forhøjes F&U-fradraget derfor permanent til 120 pct., hvilket øger virksomhedernes incitament til at investere i forskning og udvikling.

(fortsætter på næste side)

(fortsættes fra forrige side)

4. Understøtte gode vilkår for test og demonstration af nye teknologier

Et vigtigt rammevilkår for skalering af teknologier er adgang til de rette test- og demonstrationsfaciliteter. Det har vi i Danmark en stærk tradition for, bl.a. med test af store vindmøller på de to nationale testcentre i Østerild og Høvsøre. Regeringen har desuden med det grønne forskningsudspil igangsat udarbejdelsen af et roadmap for grønne test- og demonstrationsfaciliteter, som skal bidrage til de rette fremtidige udbud. I samme udspil afsatte regeringen 60 mio. kr. til test og udvikling af nye biosolutions og bioteknologiske løsninger.

5. Understøtte kommerialisering af kvanteteknologi

Med *National Strategi for Kvanteteknologi (del 2)* har regeringen sat fokus på kommerialisering og ibrugtagning af kvanteteknologi. Det sker bl.a. gennem etableringen af *Quantum Denmark – Danmarks internationale kvantecenter*, som skal være et samlingspunkt for danske og udenlandske forskere og kvantevirksomheder.

6. Sætte en ambitiøs og ansvarlig retning for Danmarks digitale udvikling

Med digitaliseringsstrategien og *Aftale om en ambitiøs og ansvarlig strategi for Danmarks digitale udvikling* udmøntes 740 mio. kr. til investeringer i digitalisering på tværs af den offentlige og private sektor på tværs af områder som den digitale grønne omstilling, digital dannelse for børn og unge, digitale kompetencer og ikke mindst ansvarlig udvikling af kunstig intelligens.

7. Øge brugen af AI i den offentlige sektor og styrke fundamentet for ansvarlig udvikling og anvendelse

Med økonomaftalerne for 2025 har regeringen og KL besluttet at nedsætte en digital task-force, der skal understøtte den øgede brug af AI i det offentlige og med *Strategisk indsats for kunstig intelligens* sætte en ambitiøs og ansvarlig retning for brug og udvikling af kunstig intelligens

8. Styrke forskning i kritiske teknologier

Regeringen har ved den seneste aftale om forskningsreserven (*Aftaler om fordeling af forskningsreserver mv. i 2025*) afsat mere end 1,2 mia. kr. med til bl.a. indsatser inden for rum- og kvanteområdet, kunstig intelligens, mikro- og nanochips samt forsvarsforskning.