

Det økonomiske potentiale af GenAI i Danmark

Danmark i morgen

Forord

Den digitale omstilling af samfundet er i fuld gang, og der bliver konstant udviklet og adopteret nye teknologier på tværs af sektorer. Iblandt de mange nye teknologier er det blot få, som har potentialet til signifikant at ændre vores samfund. Generativ kunstig intelligens (forkortet GenAI¹) er én sådan teknologi. Særligt med lanceringen af ChatGPT i efteråret 2022 fik verden øjnene op for de mange muligheder, som kunstig intelligens (AI) og GenAI fører med sig.

Siden da er udviklingen gået hurtigt, og nye spillere og løsninger kommer løbende på markedet. Dette lægger op til mange spørgsmål om muligheder og udfordringer ved de nye teknologier.

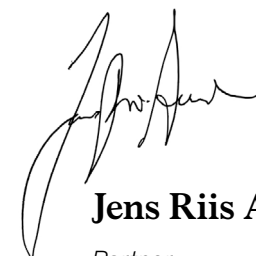
I denne rapport undersøger vi følgende:

1. Hvad er generativ kunstig intelligens (GenAI) og hvilke anvendelsesmuligheder har teknologien?
2. Hvordan er Danmark positioneret i forhold til at adoptere og drage fordel af GenAI?
3. Hvad er den potentielle effekt af GenAI på det danske arbejdsmarked?
4. Hvor stort er det danske potentiale for øget produktivitet, økonomisk vækst og velstand fra udbredelse af GenAI?
5. Hvordan kan Danmark og dansk erhvervsliv bedst gribe mulighederne med GenAI og navigere blandt risiciene, som følger med?

Vi ønsker med denne rapport at bidrage med et uafhængigt og faktabaseret perspektiv. Den skal ses som forlængelse af vores rapport fra marts 2023 "Danmark i morgen", der peger på 10 danske vækstplatforme. Én af de ti vækstplatforme er "Software, AI og kvantecomputere", hvoraf GenAI udgør en central del af mulighederne.

I løbet af rapporten navngives en række danske og internationale virksomheder samt organisationer. Disse er inkluderet som eksempler, der har succes inden for deres respektive område og nævnes uafhængigt af, om vi i McKinsey har udført opgaver for dem tidligere.

Vi håber, at dette arbejde kan inspirere og aktivere virksomhedsledere, iværksættere, investorer, ledere i den offentlig sektor, politikere og det bredere samfund, til at sikre, at Danmark står endnu stærkere i morgen end i dag.



Jens Riis Andersen

*Partner
McKinsey*



Oskar Harmsen

*Associate Partner
McKinsey and QuantumBlack*



Kim Rants

*Associate Partner
McKinsey*



Philipp Schröder

*Professor
Aarhus Universitet*

Indhold

Hovedforfattere:

Jens Riis Andersen, Partner, McKinsey;
Oskar Harmsen, Associate Partner, McKinsey and QuantumBlack;
Kim Rants, Associate Partner, McKinsey;
Philipp Schröder, Professor, Aarhus Universitet

Bidragssydere:

Klemens Hjartar, Klaus Dallerup, Kim Baroudy, Stephen Creasy,
Lars Vinter, Jessica Fan, Kirill Prokhorov, Stephan Schneider,
Yerrie Kim, Andreas Langholz, Irene Peschel og
Elisabeth Rosenstand

Vi takker derudover en gruppe kolleger, der har bidraget til
udarbejdelsen af denne rapport: Rasmus Riber, Simon Sadolin,
Nicolaj Søndergaard Mühlbach, Alexander Skov Andersen,
Cansu Ünalán, Christian Holmegaard, Cilie Feldager,
Frederik Fynbo Carlsson og Anders Emil Mikuta

McKinsey Global Institute:

En særlig tak til Michael Chui, Gurneet Singh Dandona og Alok
Singh fra McKinsey Global Institute for hjælp med analyser og
modeller

Kort fortalt	5
1. Det næste store fremskridt inden for produktivitet?	9
2. Udgangspunktet for GenAI i Danmark	17
3. GenAI's indflydelse på det danske arbejdsmarked	21
4. Danmarks produktivetspotentiale med GenAI	35
5. Hvor skal Danmark lykkes med GenAI?	43
6. Hvordan kommer man i gang?	47
Bilag: Data grundlag og beregningsmetoder	51



Danmark i morgen – det økonomiske potentiale af GenAI i Danmark

Kunstig intelligens er gradvist blevet en del af vores hverdag. Fra teknologien i vores smartphones, over biler der assisterer føreren med styring, til de algoritmer der viser os produkter, når vi handler online. Til tider har udviklingen været næsten usynlig. Det forhold ændrede sig brat med OpenAIs lancering af ChatGPT i november 2022. Med deres simple chat-interface fik forbrugere og virksomheder verden over adgang til at interagere direkte med noget af den hidtil mest avancerede kunstige intelligens. For mange har det for alvor tydeliggjort de betydelige fremskridt, kunstig intelligens har gjort.

I året der er gået siden lanceringen af ChatGPT, har udviklingen taget yderligere fart. Nye applikationer der bygger på generativ kunstig intelligens (GenAI) dukker frem på ugentlig basis, og forbrugere har nu adgang til et væld af løsninger fra fx OpenAI, Google, Anthropic, Cohere og Mistral med flere på vej. Mange virksomheder er også i fuld gang med at indarbejde teknologien.

Vi definerer i denne rapport generativ kunstig intelligens (GenAI) som applikationer, der bygger på såkaldte "foundation models". Over de følgende kapitler søger vi at belyse, hvad GenAI er, hvilke muligheder teknologien giver for Danmark, og hvad der skal til for at gribe dem.

Rapportens hovedpointer:

1 GenAI muliggør, at teknologi kan udføre en lang række opgaver, der hidtil har været forment mennesker. GenAI applikationerne, der er blevet lanceret i det sidste år, kan uden yderligere tilpasning udføre en række simple opgaver, så som reorganisering og klassifikation af data. Det er dog i høj grad deres evne til at skabe nyt indhold, så som at skrive tekst, frembringe billeder, skabe digital kunst og programmere software, der har trukket overskrifter. I langt højere grad end tidligere, udviser AI-løsningerne tegn på, hvad vi ville kalde "intelligens". Særligt i de sidste måneder er vi begyndt at se konturerne af en fremtid, hvor AI-programmer kan integrere billede og video, lyd og tekst med evnen til logisk ræsonnering og kreativitet. Disse egenskaber tillader teknologi at assistere med – eller udføre – en lang række opgaver, der hidtil kun kunne laves af mennesker.

2 De seneste års fremskridt inden for GenAI har gjort kunstig intelligens både mere kraftfuld og nemmere at anvende. Kunstig intelligens har længe været på agendaen for ledelsesteams, både i det private og offentlige. Vi har været vant til, at hver enkelt organisation skulle samle deres eget data, bygge deres egen model, inkludere det i deres egne programmer og workflows. Det er dyrt, svært, tager lang tid, og mange organisationer er gået i stå med tilsyneladende endeløse "pilot use-cases". Det store skift i GenAI er, at man i stedet for at skulle bygge sin egen model fra bunden kan bygge på "foundation models" (eller grundmodeller) direkte fra firmaer som OpenAI, Anthropic, Google, Meta, Cohere og Mistral. Det har gjort, at teknologien på kort tid både er blevet langt mere kraftfuld og langt nemmere at anvende.

3 GenAI kan dermed blive et af de mest omfattende teknologiskift i årtier. Med de løsninger der er frembragt over de seneste år, er vi i stigende grad blevet overbeviste om, at GenAI repræsenterer et fundamentalt skift i digital teknologi. Internettets frembrud bliver ofte anvendt som en parallel til GenAI: internettet ændrede fundamentalt måden vi arbejder på, forbruger på, kommunikerer på. Vi tror, GenAI kan blive det samme, og måske endnu mere omfattende. Man kan sige, at hvor internettet fjernede omkostningen ved at distribuere viden og indhold, kan GenAI repræsentere to nye skift: Dels kan GenAI fjerne omkostningen ved at generere viden og indhold. Og dels kan GenAI gøre det langt nemmere at interagere med teknologi, fx gennem naturligt sprog, i stedet for skærm-baseret software som vi kender det i dag.

4 GenAI kan løfte velstanden i Danmark med 230-290 mia. kr. Vi anslår, at det økonomiske værdiskabelsespotentiale af GenAI i Danmark er i omegnen af 230-290 mia. kr. Det bygger primært på teknologiens nuværende evner til at udføre og assistere med vidensarbejde på tværs af en lang række arbejdsopgaver og sektorer. Potentialet svarer til ~10% af Danmarks BNP. Hvis det lykkes at indfri det økonomiske potentiale frem mod 2040, vil det svare til et årligt bidrag til produktivitetsvæksten på 0,3% - 0,7%. Potentialet kommer på et tidspunkt, hvor produktivitetsstigninger i den grad kan forbedre udsigterne for Danmark. Siden 1970'erne har produktivitetsstigninger øget danskernes velstand og gjort Danmark til et af de mest velstående samfund i verden. Danskerne har, i højere grad end befolkningerne i andre OECD-lande, vekslet velstandsstigningerne til en kortere arbejdsuge. Desværre er Danmarks årlige produktivitetsvækst faldet støt siden 1970'erne fra omkring ~4% per år til ~1% i de sidste årtier. Særligt i service-sektoren og i videnstunge erhverv har produktivitetsvæksten været lavere. GenAI har potentialet til at vende denne tendens, og kan blive et af de vigtigste bidrag til Danmarks fremtidige velstand.

5 Vores konklusioner er baseret på den hidtil mest omfattende analyse af GenAI's anvendelse på 2.300 arbejdsopgaver på tværs af 470 danske beskæftigelsestyper. For at vurdere potentialet ved GenAI har vi analyseret teknologiens evner til at udføre eller assistere med 2.300 arbejdsopgaver (fx kundekontakt og vejledning, besvarelse af produktrelaterede spørgsmål). Dette potentiale sammenholdes med tidsforbruget på hver af disse opgaver på tværs af 470 beskæftigelsestyper, der dækker det fulde danske arbejdsmarked. Endeligt sammenholdes potentialet med det gennemsnitlige lønniveau for hver beskæftigelsestype. Analysen bygger på omfattende forskning fra McKinsey Global Institute anvendt på detaljeret arbejdsmarkedsdata fra Danmarks Statistik.

6 Mulighederne er størst inden for videnstunge sektorer og funktioner. I de sidste mange årtier har teknologi primært kunne udføre rutineopgaver. Rutinepræget fysisk arbejde er således løbende blevet overtaget af robotter og industriel produktion, mens rutineprægede vidensopgaver i stigende grad er blevet automatiseret ved hjælp af "regler" eller faste algoritmer. Dette er anderledes med GenAI. Teknologiens evne til at udføre vidensarbejde betyder, at potentialet er større for opgaver, der typisk udføres af højtuddannede. For eksempel er det gennemsnitlige automatiseringspotentiale fra GenAI, 32% for jobs, der udføres af personer med lange videregående uddannelser mod 13% for jobs, der udføres af personer med en erhvervsfaglig uddannelse. Det er dog især funktioner som salg og marketing samt softwareudvikling, der umiddelbart vil blive berørt først. De brancher, der vil blive mest berørt, er dermed dem der bygger på menneskelig ekspertise, individuel interaktion og skabelse af indhold. Det er fx uddannelse, underholdning og medier, rådgivning, service-industrier og sundhedssektoren.

7 Halvdelen af potentialet er i den offentlige sektor. I en dansk kontekst er det særligt interessant, at den offentlige sektor tegner sig for omkring halvdelen af værdipotentialet for GenAI (90-120 mia. Kr.). Her ser vi omfattende muligheder for at forbedre kvaliteten af ydelser. For eksempel kan GenAI anvendt i uddannelse hjælpe med målrettet undervisningsmateriale, hurtigere og klarere feedback til den enkelte elev og nye muligheder for tilpassede læringsforløb. Samtidig fører GenAI også til grundlæggende spørgsmål om, hvilke færdigheder der bliver vigtigst for fremtidige generationer. I sundhedssektoren kan GenAI fx betydeligt reducere tidsforbrug på dokumentation og dokumentbehandling og

muligvis også hurtigere og bedre diagnosticering. I administrative opgaver kan den enkelte medarbejder få hjælp til at udføre opgaverne langt hurtigere. På tværs af den offentlige sektor tror vi derfor, at GenAI kan frigøre mere tid til borgerkontakt.

8 Vi ser tegn på at GenAI i højere grad vil assistere med arbejdsopgaver snarere end erstatte hele jobs. GenAIs omfattende evner rejser naturlige spørgsmål for, hvordan teknologien vil påvirke beskæftigelsen. Tidligere teknologisk udvikling og automatiseringsteknologi kan give en indikation. Siden 1970'erne har beskæftigelsen på det danske arbejdsmarked været under konstant forandring. I fremstillingsindustrien og den primære sektor er beskæftigelsen fx faldet med hhv. 50% og 80%. I takt med at teknologi har erstattet tidligere jobfunktioner, er der dog løbende opstået både nye opgaver, og helt nye jobs i andre sektorer. Mere end halvdelen af beskæftigelsen i dag er i jobs der ikke fandtes i 1940. GenAI kan ligeledes indebære, at mange kommer til at skifte jobs eller branche i kommende årtier, selvom vi ikke definitivt kan sige, om udviklingen vil ligne det historiske fortilfælde. Med GenAI ser vi dog tegn på, at teknologien først og fremmest vil assistere med opgaver (gennem fx såkaldte "co-pilots"), snarere end at automatisere hele jobs. Vores analyser viser, at mennesker stadig vil være krævet i samarbejde med teknologien for at realisere potentialet. Samtidig er der tegn fra en række tidlige forsøg (fx for jurister, sygeplejersker, product managers), at GenAI både kan løfte kvaliteten af arbejdet og mindske forskellen mellem de dygtigste og de mindre dygtige, hvilket kan få afgørende effekt på produktiviteten og løndannelsen over tid.

9 Danmark har et godt udgangspunkt. I forhold til andre OECD-lande står Danmark, og danske virksomheder med et godt udgangspunkt for at tage GenAI-løsninger i brug. Målt på både teknologiparathed og grad af digitalisering ligger Danmark i top. Også på forskningsfronten har Danmark betydelige styrkepositioner i GenAI, fx inden for Natural Language Processing (NLP). Endeligt har danske virksomheder været førende på adoption af hidtidige AI-løsninger. Med fremkomsten af GenAI bliver adoptionen endnu vigtigere for Danmarks fremtidige velstandsvækst.

10 Som samfund, er der flere områder, hvor Danmark skal lykkes med GenAI. GenAI giver betydelige muligheder for at øge velstanden på tværs af det danske samfund. Men det vil ikke komme af sig selv. Vi ser tre områder, hvor Danmark som samfund skal lykkes med GenAI. For det første er det centralt at sikre de rette rammebetingelser for at udnytte GenAI i danske virksomheder og offentlige organisationer. Det kræver indsatser både inden for talent, uddannelse og forskning, hvor der kræves kompetenceløft og flere med evner inden for kunstig intelligens. Skal teknologien for alvor udnyttes, kræves der også videre udvikling af danske sprogmodeller og let tilgængelighed af træningsdata. At ramme den rigtige balance mellem regulering der imødegår risici ved GenAI, og undgå at blokere for anvendelsen bliver vigtigt. For det andet skal Danmark lykkes med ibrugtagningen af GenAI i den offentlige sektor. Det vil kræve klare målsætninger, svære valg og risikovillighed. For det tredje skal Danmark sikre de bedst mulige betingelser for beskæftigelsesforskydninger. Selvom GenAI sandsynligvis primært vil assistere med enkelte arbejdsopgaver, kan der også være mange jobs, der forsvinder.

11 For erhvervslivet, handler det om at komme i gang. Med teknologiens omfattende muligheder foreslår vi, at ledelsesteam starter med de store strategiske spørgsmål: Vil GenAI fundamentalt ændre vores sektor? Hvor er vores største muligheder og risici? Er der behov for at ændre vores strategiske retning, eller vil udviklingen være mere inkremental for os? Med udgangspunkt i disse kan de fleste organisationer med fordel udvælge 1-2 strategiske satsninger, hvor potentialet ved GenAI for alvor kan udfoldes. De kan bruges til at bygge erfaringer og skabe momentum i virksomheden. Det bør dog ikke sætte alle andre initiativer på pause. GenAI har anvendelsesområder på tværs af samtlige funktioner i en virksomhed, og teknologien udvikler sig så hurtigt, at ingen har alle svarene på "best practice". Samtidig er det relativt simpelt at komme i gang; ofte let-tilgængelige applikationer eller opgraderinger af eksisterende software. Ledelsesteams har dog en meget vigtig rolle i at sætte rammer og grænser for anvendelsen af GenAI, der indebærer en række risici på tværs af datasikkerhed, fairness, krav til transparens og præcision, ophavsret med mere. Endelig vil GenAI for mange organisationer være endnu en grund til at udbygge fundamentet for digital skalering: en moderne tech stack, velordnet data, digitale kompetencer blandt medarbejdere, og veludviklet change management.

1. Det næste store fremskridt inden for produktivitet?



AI og GenAI er gradvist blevet en integreret del af vores dagligdag. Dette er sket gennem smartphones, selvkørende biler og virksomheders værktøjer til indholdsskabelse, fx nyhedsartikler eller blogposts. Denne gradvise integration inkluderer tekniske milepæle som AlphaGo's sejr over verdensmesteren i "Go"-spillet i 2016, hvilket kortvarigt fik stor opmærksomhed, som dog hurtigt forsvandt. I modsætning hertil har lanceringen af ChatGPT i november 2022 og lignende platforme (fx DALL-E og Llama 2) formået at fange den brede befolknings interesse grundet let tilgængelighed og alsidig anvendelse. GenAI værktøjer kan løse et bredt udsnit af opgaver, men særligt evnen til at skrive tekst og fremstille billeder har motiveret folk til at eksperimentere med teknologien. Vi har skitseret en række af anvendelser nedenfor².

GenAI har en bred anvendelighed med et utal af use-cases

Eksempler på GenAI use-cases (ikke udtømmende oversigt)

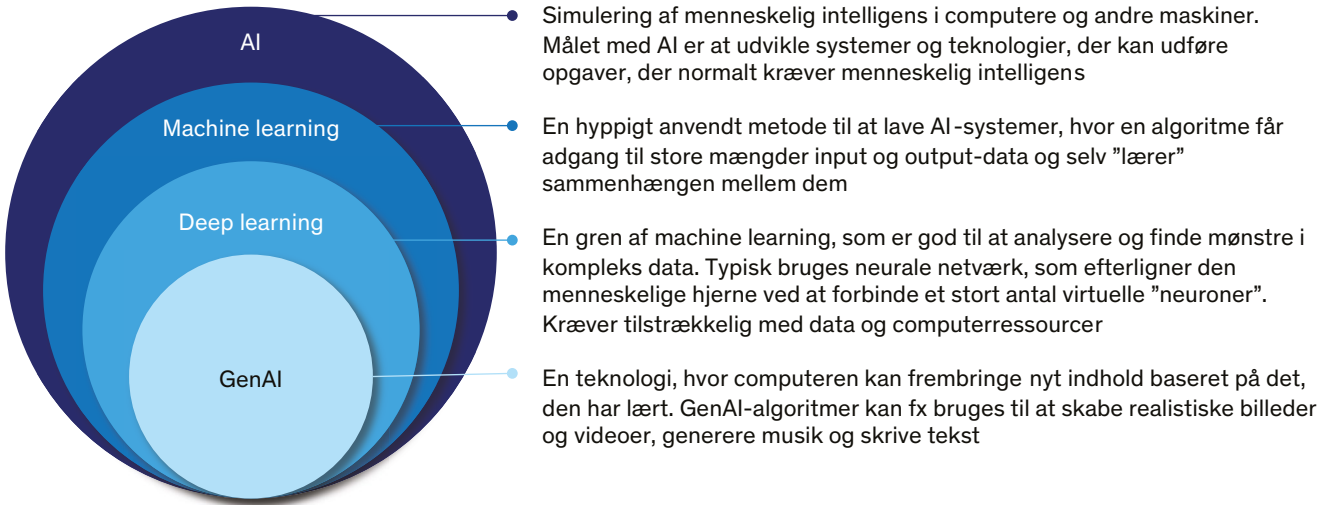
	Anvendelsesområde	Use-case eksempler
Tekst 	Skrivning	Marketing og salg: Forslag til personlige e-mails og opslag Rekruttering og HR: Udarbejdelse af jobbeskrivelser og individuelle samtalespørgsmål
	Chatbots	Kundesupport og service: Brug af chatbots til at øge konversionen online
	Søgning	Produkt og R&D: Forbedret søgning i interne databaser
	Analyse og syntese	Marketing og salg: Analyse af kundeinteraktioner samt salgsforslag Risiko og jura: Opsummering af obligatorisk dokumentation
Kode 	Kodning	Softwareudvikling: Acceleration af kodning samt kvalitetssikring via kodningsforslag
	Prototype design	Softwareudvikling: Hurtig generering af brugerflade (UX)
Billede 	Billedeproduktion	Marketing og salg: Produktion af skræddersyede billeder
	Billedredigering	Marketing og salg: Hurtige ændringer af billeder og fotos
Lyd 	Tekst til stemme	Supply chain og operations: Personligt formidlet sikkerhedsundervisning
	Lydproduktion	Marketing og salg: Unikt producerede jingles
	Lyddredigering	Rekruttering og HR: Automatiseret podcast produktion
3-D mv. 	3D-objekt generering	Softwareudvikling: Automatisering af spil- og animationsdesign Marketing og salg: Produktion af digitale interaktive vareprøver
	Produktdesign og -udvikling	Produkt og R&D: Optimering af design og materialevalg Produkt og R&D: Opdagelse og udvikling af medicin
Video 	Videoproduktion	Marketing og salg: Autogenerering af SoMe indhold Rekruttering og HR: Produktion af uddannelsesmateriale
	Videoredigering	Marketing og salg: Individualisering af reklamevideoer
	Stemmebehandling	Supply chain og operations: Realtidsoversættelse af arbejdsinstruktioner

GenAI udgør en del af AI som kendetegnes ved evnen til at generere nyt indhold.

Teknologien bag de seneste gennembrud indenfor GenAI har været længe undervejs. ChatGPT, GitHub Copilot, Stable Diffusion og andre applikationer er resultatet af signifikante investeringer gennem de seneste år, hvilket har accelereret udviklingen af de underliggende teknikker inden for maskinlæring (machine learning). Den største tekniske innovation kom i 2017, da forskere fra Google publicerede en artikel om en ny arkitektur inden for dybe neurale netværk kaldet Transformers³, hvilken ligger til grund for mange GenAI-modeller.

Traditionelle machine learning algoritmer er yderst effektive til at udføre prædiktiv modellering på struktureret data (fx numeriske data i et tabulært format), og de finder anvendelse i en bred vifte af industrier. GenAI er den delmængde af AI, der beskæftiger sig med at skabe eller generere nyt indhold baseret på eksisterende data. Ved at bruge avancerede maskinlæringsalgoritmer lærer GenAI således mønstre og strukturer i data og derefter genererer nye, realistiske eksempler baseret på denne viden⁴. GenAI-modeller er typisk bygget på enorme statistiske modeller bestående af dybe neurale netværk, der samlet kaldes grundmodeller eller "Foundation Models" (FMs)⁵. Disse er ikke bygget til at tjene ét specifikt formål (i modsætning til traditionelle machine learning modeller) men derimod at have generelle egenskaber og dermed anvendelsesmuligheder. De generelle egenskaber opnås ved at estimere modellerne på enorme mængder af ustrukturerede datasæt bestående af forskelligartede data, fx tekst, kode, billeder, video osv.

Figur 1:
GenAI er en delmængde af AI



En række nye GenAI-løsninger har i det sidste år ændret opfattelsen af kunstig intelligens. Traditionel anvendelse af kunstig intelligens kræver typisk dedikerede ressourcer fra organisationen, herunder en moden IT-infrastruktur samt tekniske kompetencer. En række nye applikationer, herunder ChatGPT, Claude, Bard, Bing mv., ændrede verdensbilledet for AI ved deres lettilgængelige brugerflader og imponerende forståelse for naturligt sprog. Disse GenAI-værktøjer har gjort kunstig intelligens langt mere tilgængelig for virksomheder og private, da de bagvedliggende modeller ikke skal bygges fra bunden, men blot finjusteres til de specifikke omstændigheder. Dette har minimeret de ressourcer, der skal dedikeres fra start til at komme i gang med GenAI, og derfor fordret en mere eksperimenterede tilgang til GenAI.

Sammen med McKinsey Global Institute (MGI) har vi i en årrække analyseret betydningen og potentialet af automatiseringsteknologier. I 2017 udgav vi rapporten, "A Future That Works: The Impact of Automation in Denmark", som på det tidspunkt estimerede, at 40% af arbejdstimer i Danmark kunne automatiseres, hvis de daværende eksisterende teknologier blev implementeret til fulde (mod et globalt gennemsnit på 49%).

MGI's analyse af værdiskabelsespotentialer er bygget "bottom-up" på tværs af 470 beskæftigelsestyper, >2.000 arbejdsaktiviteter samt en teknisk vurdering af 18 kompetencer. Hver af de 470 beskæftigelsestyper (detail butiksassistenter, restaurationsmedarbejdere osv.) er blevet kortlagt på tværs af >2.000 arbejdsaktiviteter (kundekontakt og vejledning, besvarelse af produktrelaterede spørgsmål osv.), for hvilke et sæt af 18 krævende, menneskelige kompetencer er kortlagt (sansning, naturlig sprogforståelse osv.) (Figur 2). For hver af kompetencerne er automatiseringspotentialer blevet vurderet på baggrund af nuværende teknologier, fx GenAI. Metoden kortlægger dermed det fulde automatiseringspotentialer på tværs af 470 repræsentative beskæftigelser, og når det sammenholdes med antal beskæftigelser samt årsløn, kan værdiskabelsespotentialer udregnes. Helt specifikt har vi estimeret andelen af arbejdstimer, der kan automatiseres med nuværende teknologi. Dette sammenholdes med det gennemsnitlige lønniveau per beskæftigelse, hvilket giver det økonomiske værdiskabelsespotentialer. Denne metode er anvendt på data fra Danmarks Statistik, der dækker den danske arbejdsstyrke på omkring 2,4 millioner fuldtidsbeskæftigede brutt ned på arbejdsområde, industri, og uddannelse⁶.



Figur 2:
Vores analyse vurderer automatiseringspotentialer for ~470 beskæftigelser



Eksempler på anvendelser med GenAI



Kundesupport og service

GenAI kan være med til at forbedre kundeservice både indenfor fx selvbetjening, kunde-medarbejder interaktioner og ifm. medarbejderudvikling.

Use-case eksempel:

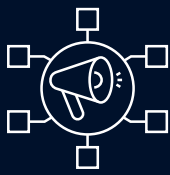
- Kundens ønsker og specifikationer indkredses via GenAI baseret chatbot (evt. med stemmeføring), ved særlige omstændigheder indkaldes en medarbejder som modtager en kortfattet opsummering af dialogen inkl. indsigter og løsningsforslag.

Markedsføring og salg

GenAI kan transformere markedsføring og salg, bl.a. via autogenerering af kampagner baseret på kunde- og markedsdata, skræddersyning af virtuelle salgsrepræsentanter som efterligner menneskelige evner såsom empati og naturlig sprogbehandling, osv.

Use-case eksempel:

- Markedsføringskampagne ifm. produktlancering baseres på seneste markedstendenser fx søgeord og online konverteringer. Billeder, lyd og video til kampagnen autogeneres baseret på markedstendenserne og sælgers brand.



Softwareudvikling

GenAI kan støtte softwareudviklere under hele processen fra opstart og planlægning til opdatering og vedligeholdelse af løsninger.

Use-case eksempel:

- Udvikleren bliver assisteret af GenAI-værktøjer, som foreslår kode eller kodeforbedringer, hvilket reducerer udviklingstiden og øger kvalitetssikringen.

Produktudvikling og R&D

GenAI kan anvendes til idégenerering og produktudvikling fx via effektiv søgning i vidensdatabaser, automatisering af virtuelt design, foreslag til tests mm.

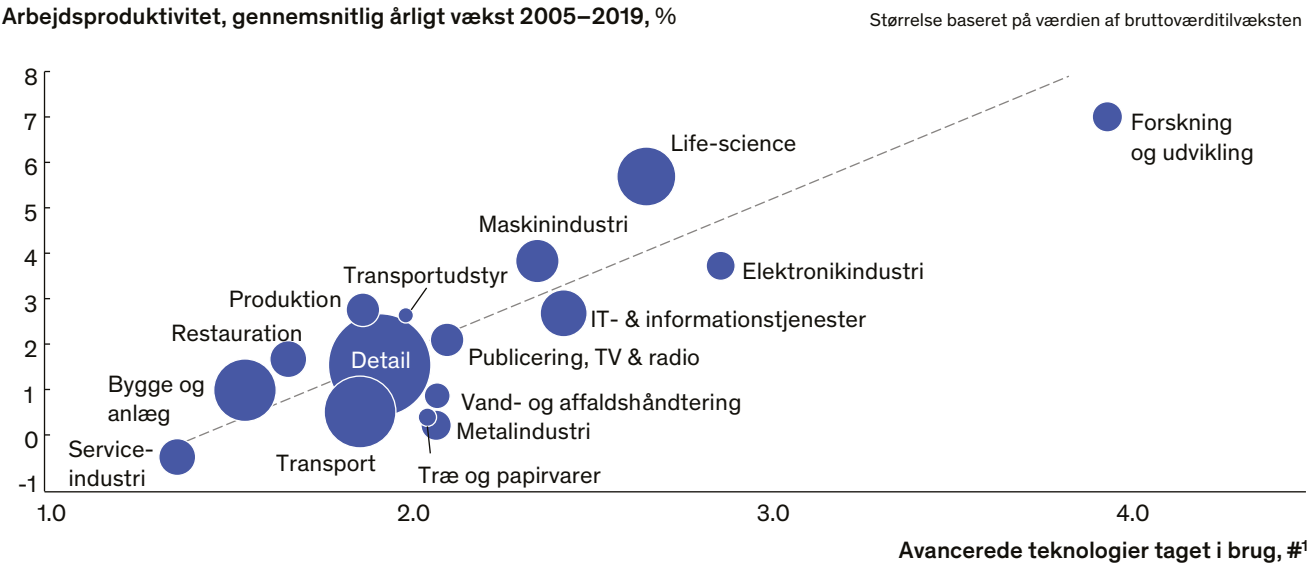
Use-case eksempel:

- Produktudviklere definerer ønskerne for et nyt produkt og prompter det til et GenAI-værktøj som screener organisationens interne databaser for tidligere løsninger, screener myndighedsdatabaser for dokumentationskrav og præsenterer på den baggrund en række udkast til produktdesignet.



Danmarks velstand er især drevet af produktivitetsvækst, og de mest produktive sektorer er dem, der i højere grad adopterer avanceret teknologi. Historisk kan velstandsstigninger i Danmark i høj grad tilskrives stigende produktivitet. Produktivitetsvækst forventes tilmed at blive endnu vigtigere i takt med, at arbejdsstyrken ikke længere vokser i samme grad, som da flere nye grupper enterede arbejdsmarkedet. Det er velkendt, at teknologi er blandt de håndtag, der har potentiale til at øge produktiviteten. I Danmark er sektorerne med den højeste produktivitetsvækst, herunder forskning og udvikling samt medicinalindustrien, også kendetegnet ved en høj grad af adoption af avancerede teknologier (Figur 3).

Figur 3:
Øget produktivitet er sammenfaldende med adoption af avanceret teknologi

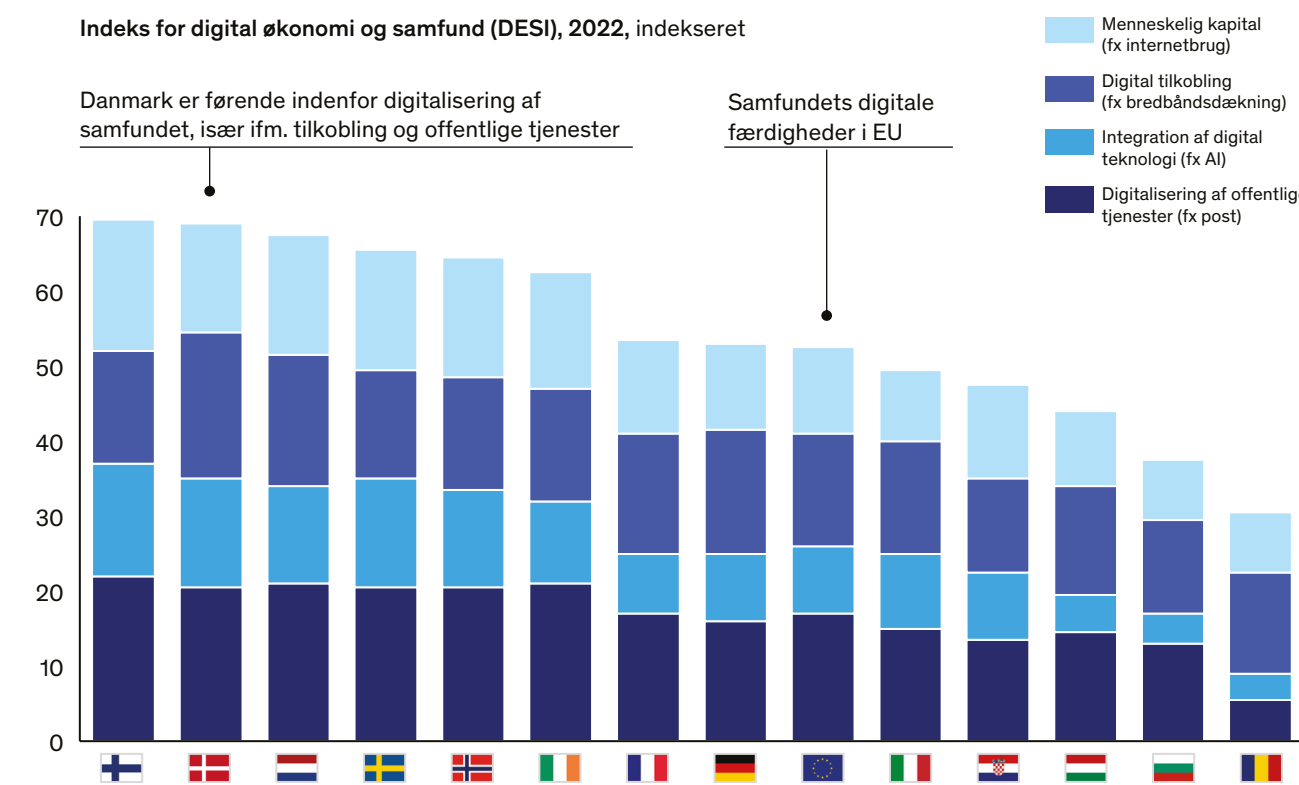


1. Vægtet gennemsnit udregnet for hver sektor på baggrund af antal af avancerede teknologier, der er taget i brug i alt
Kilde: Danmarks Statistik

2. Udgangspunktet for GenAI i Danmark

Danmark har et stærkt digitalt udgangspunkt for at adoptere nye teknologi. I globale og europæiske sammenligninger af teknologiparathed og digital omstilling rangerer Danmark i toppen, hvilket understøtter, at Danmark relativt hurtigt kan tilegne og udnytte teknologi⁷. Ifølge Europa-Kommissionens indeks for digital økonomi og det digitale samfund (DESI)⁸ (Figur 4) skyldes Danmarks stærke digitale fundament i høj grad digitaliseringen af det offentlige (93% vs. 65% EU-gennemsnit) samt høj digital tilkobling (fx tilgængelighed af mobilnets- og bredbåndsdækning).

Figur 4:
Danmarks digitale fundament rangerer i top blandt EU-lande



Note: Udvalgte lande. Hver land har modtaget en score fra 0-100 i hver kategori, hvorefter hver kategori tæller 25% imod den samlede landescore.
Kilde: Europa-Kommissionen

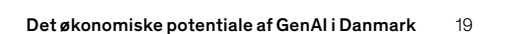
Flere GenAI-teknologier bygger på sprogmodeller, hvor Danmark er velpositioneret med flere universiteter højt rangeret i Europa inden for fx Natural Language Processing (NLP). I forlængelse heraf har Danmark set en stigning i tilgangen af digitalt talent sammenlignelig med fx USA i relativ målestok⁹. I et globalt perspektiv er USA længst fremme, hvad angår investeringer i AI, og amerikanske teknologivirksomheder publicerer flest forskningsartikler inden for AI.

AI er mest udbredt blandt større virksomheder i Danmark, hvor 66% anvender teknologien. Det er knapt tre gange flere end blandt små og mellemstore virksomheder, hvor adoptionen er omkring 20%, hvilket vel at mærke stadig er væsentligt højere end EU-gennemsnittet. EU har en målsætning om, at 75% af alle virksomheder gør brug af avancerede teknologier, hvor Danmark har et relativt stærkt fundament, men fortsat er langt fra indfrielsen af målsætningen.

Andel af virksomheder der benytter AI, 2021, %

Land	Andel af virksomheder der benytter AI, 2021, %
Danmark	24%
Portugal	17%
Finnland	16%
Frankrig	13%
Nederlandene	13%
Tshecken	12%
Tyskland	11%
Belgien	10%
Polen	10%
Sverige	10%
Kroatien	9%
Slovenien	9%
Italien	8%
Spanien	8%
Ungarn	7%
Grækenland	6%
Estland	5%
Letland	4%
Litauen	4%
Malta	4%
Irland	4%
Skotland	3%
Island	3%
Østrig	3%
Ungarn	3%
Polen	3%
Belgien	1%

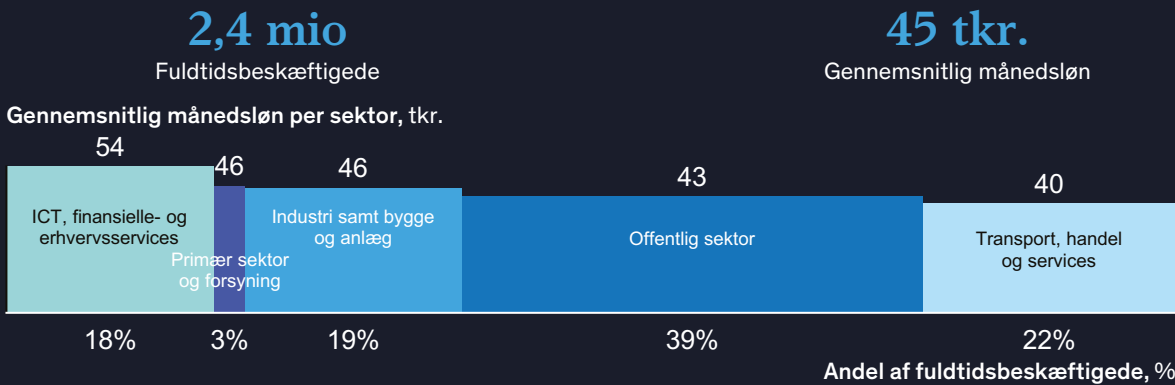
18 Det økonomiske potentiale af GenAI i Danmark





3. GenAI's indflydelse på det danske arbejdsmarked

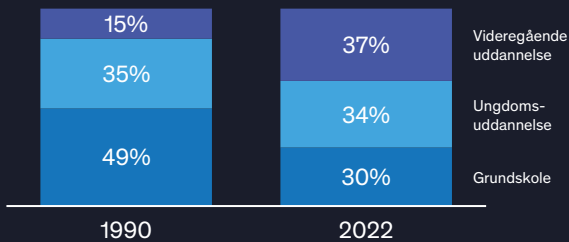
Arbejdsmarkedet i tal



Det danske arbejdsmarked er dynamisk og har ændret sig markant de sidste 50 år

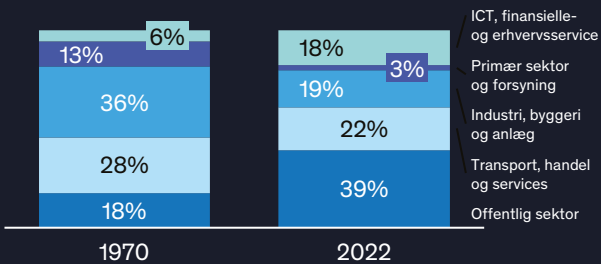
Danskerne er i højere grad veluddannede

Befolkningens højest fuldførte uddannelse, %

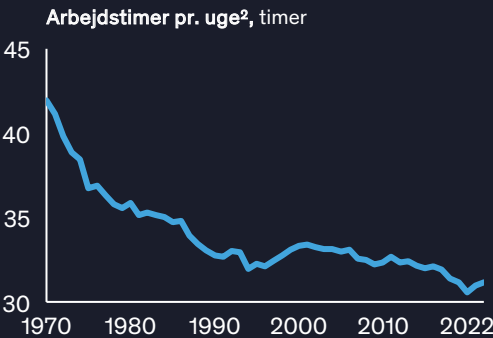
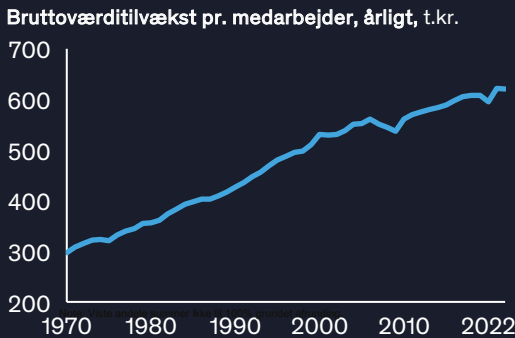


Og er beskæftigede i andre sektorer

Andel af fuldtidsbeskæftigede per sektor¹, %



I takt med at Danmark er blevet rigere, arbejder danskerne færre timer



Note: Viste andele summer ikke til 100% grundet afrunding
1. Andele 1970 er baseret på opgjort sektorfordeling samt relative fordeling af "Andet"; 2. Arbejdstimer er baseret på alle beskæftigede.
Kilde: Danmarks Statistik; OECD

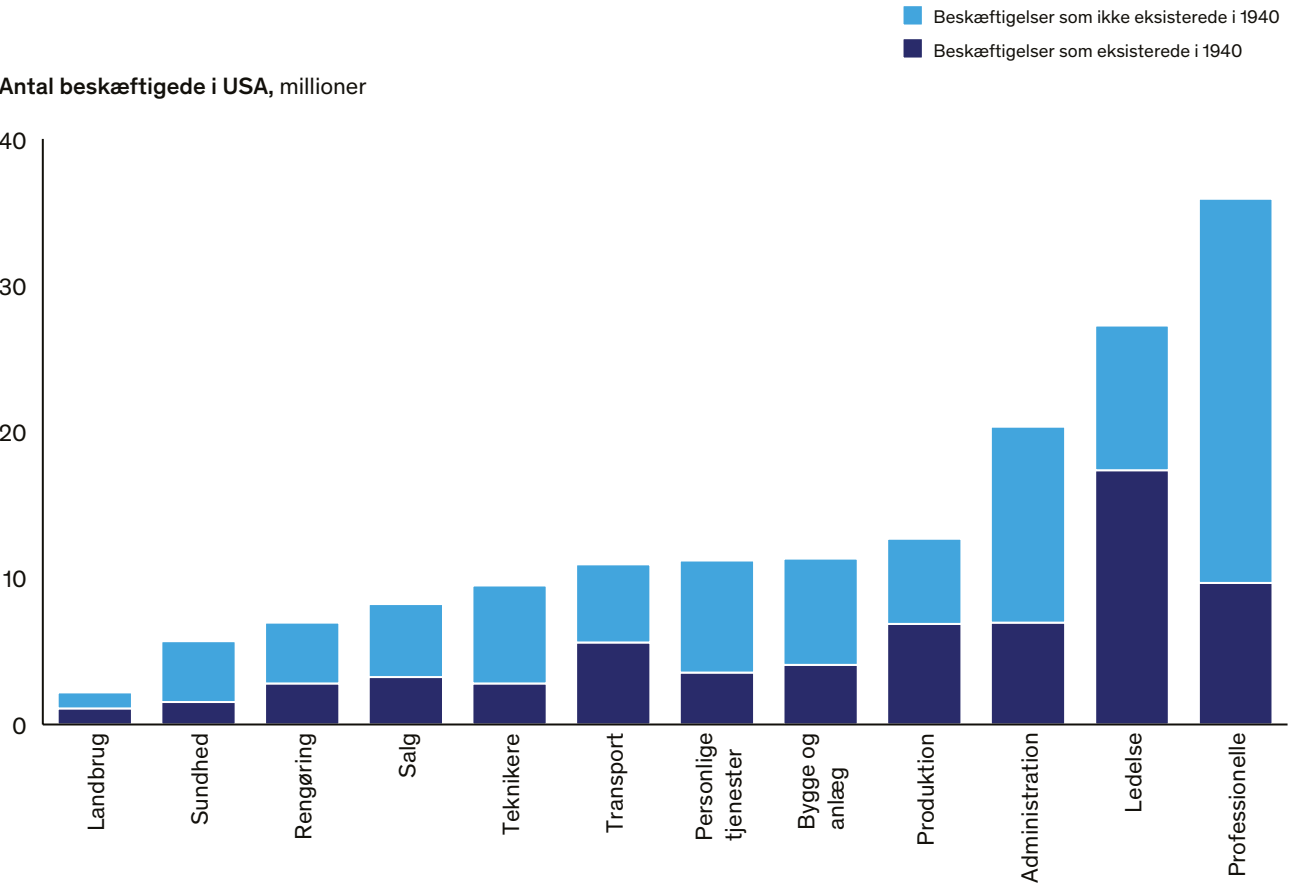
Mangel på arbejdskraft er en af de største udfordringer for Danmark, og GenAI kan være med til at løse den. Danmarks mangel på arbejdskraft er et velkendt fænomen og fylder i den offentlige debat. I 2022 angav hver fjerde danske virksomhed mangel på arbejdskraft som den største barriere for vækst, ifølge Dansk Industri. Den demografiske udvikling vil tilmed forstærke denne udfordring, og de næste to årtier vil forventeligt blive kendetegnet af endnu større mangel på arbejdskraft. Hvis arbejdsstyrken ikke kan øges i tilstrækkelig grad, må Danmark ty til andre alternativer, hvor teknologi som GenAI har potentiale for at spille en signifikant rolle.

Historisk har teknologi haft stor indflydelse på det danske arbejdsmarked. Det danske arbejdsmarked er i konstant forandring. Sammensætningen har ændret sig markant, hvor nogle sektorer har oplevet markante stigninger, mens andre markante fald. Fx udgjorde industri og byggeri i 1970 den største sektor med over en tredjedel af arbejdsstyrken mod blot en femtedel i 2022. Omvendt er den offentlige sektor vokset markant fra 18% i 1970 til 39% i 2022. Industrialiseringen, herunder introduktionen af maskiner og robotter til automatisering samt flere digitaliseringsbølger med udbredelsen af computere har ændret måden, hvorpå vi arbejder. Sammen med bl.a. Beskæftigelsesministeriet analyserede vi over 300.000 jobskifte mellem 2012-2015 med henblik på bl.a. at undersøge arbejdsmarkedets fleksibilitet¹¹. Analysen konkluderede, at en tredjedel af jobskifterne skete fra en del af arbejdsmarkedet til en helt ny, hvilket understøtter tesen om et dynamisk dansk arbejdsmarked. Eftersom GenAI-teknologien har potentiale til at påvirke aktiviteter, der hidtil har været uberørte af teknologier, fx kognitive og abstrakte aktiviteter, kan man forvente, at GenAI-adoptionen vil påvirke arbejdsmarkedet forskelligt fra tidligere teknologier. Dette kan føre til et øget pres og en øget nødvendighed af fleksibiliteten på det danske arbejdsmarked.



Majoriteten af nutidens beskæftigelser eksisterede ikke i 1940. Amerikansk forskning viser, at 60% af nuværende beskæftigelser ikke eksisterede i 1940 (Figur 6), mens allerede eksisterende beskæftigelser også har ændret karakter. Et klassisk eksempel stammer fra den finansielle sektor, hvor 11.000 jobs som bankkassere forsvandt mellem 1994 og 2014 i Danmark, mens 9.000 bankrådgiverstillinger opstod i samme periode, hvoraf de samme medarbejdere ofte skiftede mellem de to. Et andet eksempel er, at Danmark var tidligt ude med joboutsourcing til Østeuropa og Asien, hvilket resulterede i tab af jobs, hvilket dog blev absorberet i servicesektoren gennem omskoling og aktivering.

Figur 6:
Over halvdelen af alle beskæftigede er i job der ikke eksisterede i 1940



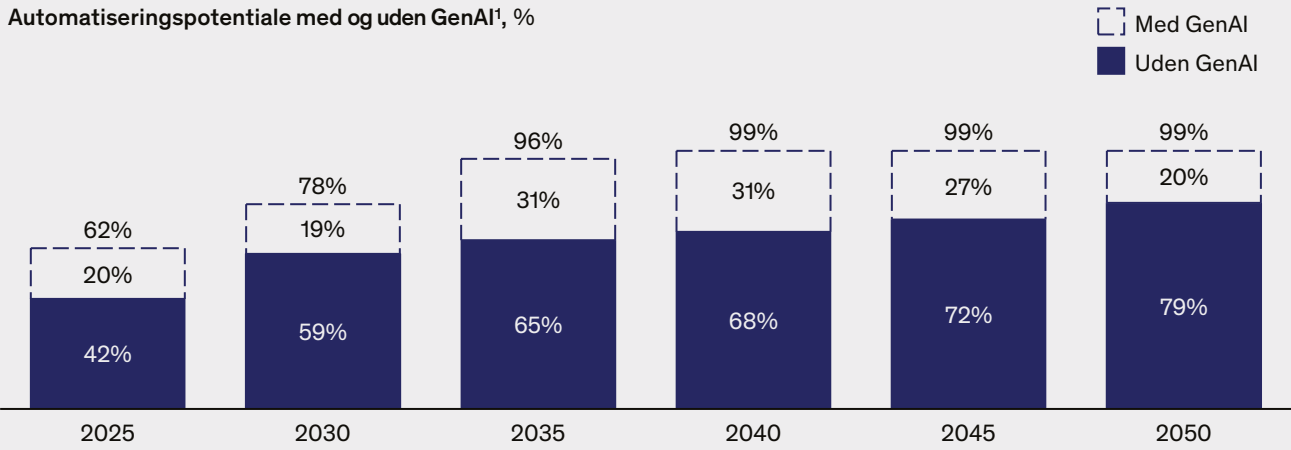
Kilde: Autor et al. (2022); Goldman Sachs Research

Historiske teknologiske omvæltninger har ikke medført øget arbejdsløshed. I løbet af de seneste 50 år har globalisering og teknologiske fremskridt ført til nedlæggelse af udvalgte beskæftigelser i Danmark, fx er beskæftigelse inden for landbrug og industri cirka halveret, og beskæftigelsen i tekstilindustrien reduceret med 80%. Dette kan delvist tilskrives mekanisk automatisering. Men udviklingen har hverken medført et samlet fald i antallet af jobs eller i beskæftigelsen, fordi nye jobs er opstået, hvilket har modsvaret nedlæggelserne. Men blandt eksperter og erhvervsledere eksisterer nogle bekymringer for, at den nuværende teknologiudvikling går så hurtigt, at arbejdsstyrken hverken kan nå at omskoles eller opkvalificeres til at imødekomme morgendagens udfordringer. Dermed stiller teknologiske fremskridt som GenAI yderligere krav til arbejdsmarkedet fleksibilitet samt arbejdsstyrkens villighed til at adoptere og tilegne sig ny viden og nye værktøjer.

Danmark har historisk formået at benytte den teknologiske udvikling til at øge produktivitet og velstand. Den danske velstand er steget markant siden 1970'erne (målt på både BNP pr. indbygger og BVT pr. medarbejder), og samtidigt er den gennemsnitlige arbejdsuge reduceret med 9 timer. Denne udvikling kan delvist tilskrives Danmarks proaktive tilgang til teknologisk udvikling, herunder øget uddannelse, arbejdsmarkedsreformer og langsigtet strukturpolitik samt internationalisering af erhvervslivet. Danmark har været gode til at omstille sig i takt med, at teknologiske ændringer har fundet vej ind i arbejdslivet – både via omskoling og opkvalificering. Omstillingen af beskæftigelsen er både en forudsætning men også en konsekvens af de teknologiske fremskridt¹².

Med GenAI vil omkring 2/3 af den danske beskæftigelse have et samlet automatiseringspotentiale på >50%. Samlet set indikerer vores beregninger, at GenAI har øget andelen af danske arbejdstimer, som kan automatiseres i 2025 fra 42% til 62%. Rangeres den danske arbejdsstyrke efter automatiseringspotentialet af deres opgaver, vil 37% være i beskæftigelser, der har et automatiseringspotentiale på mellem 50% og 75% af opgaverne, mens knap 30% er i beskæftigelser, hvor over 75% af aktiviteterne kan automatiseres. Samlet set medfører GenAI, at mere end 90% af den samlede beskæftigelse kan frigive mindst én hel arbejdsdag om ugen ved implementering af automatiseringsteknologier. Det frigiver potentielt ressourcer og hænder, som kan bruges andetsteds i økonomien.

Figur 7:
Automatiseringspotentialet i den nærmeste fremtid (2025) med GenAI når 62% mod 42% uden GenAI

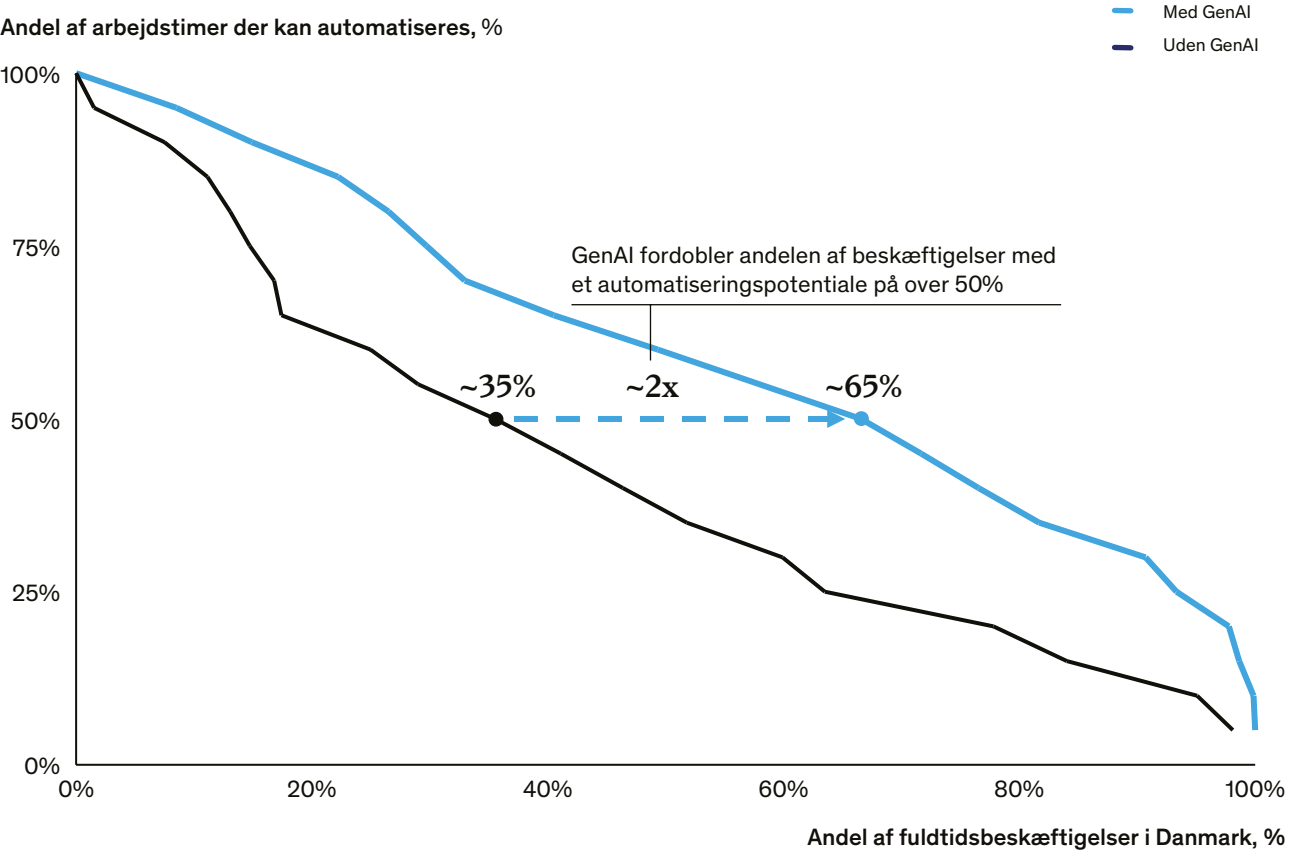


1. Teknisk automatiseringspotentiale, midtpunkts-scenarie

Kilde: McKinsey Global Institute; Danmarks Statistik

GenAI kan i højere grad end traditionelle teknologier automatisere kreative og abstrakte arbejdsaktiviteter. Traditionelle automatiseringsteknologier, fx mekanisk automatisering, har primært potentiale til at automatisere rutineprægede og manuelle aktiviteter. Hittidige AI-teknologier har i højere grad kunnet automatisere kognitive rutineopgaver, som dataindsamling og databehandling. GenAI-teknologier har derimod i højere grad potentiale til at udføre kreative og abstrakte aktiviteter, hvormed det største løft i automatiseringspotentiale findes blandt opgavetyper relateret til beslutningstagen og samarbejde (Figur 9). Dette er den underliggende forklaring bag, at automatiseringspotentiale er største blandt videnstunge industrier (Figur 10) og faggrupper (Figur 11) samt blandt højtuddannede arbejdere (Figur 12).

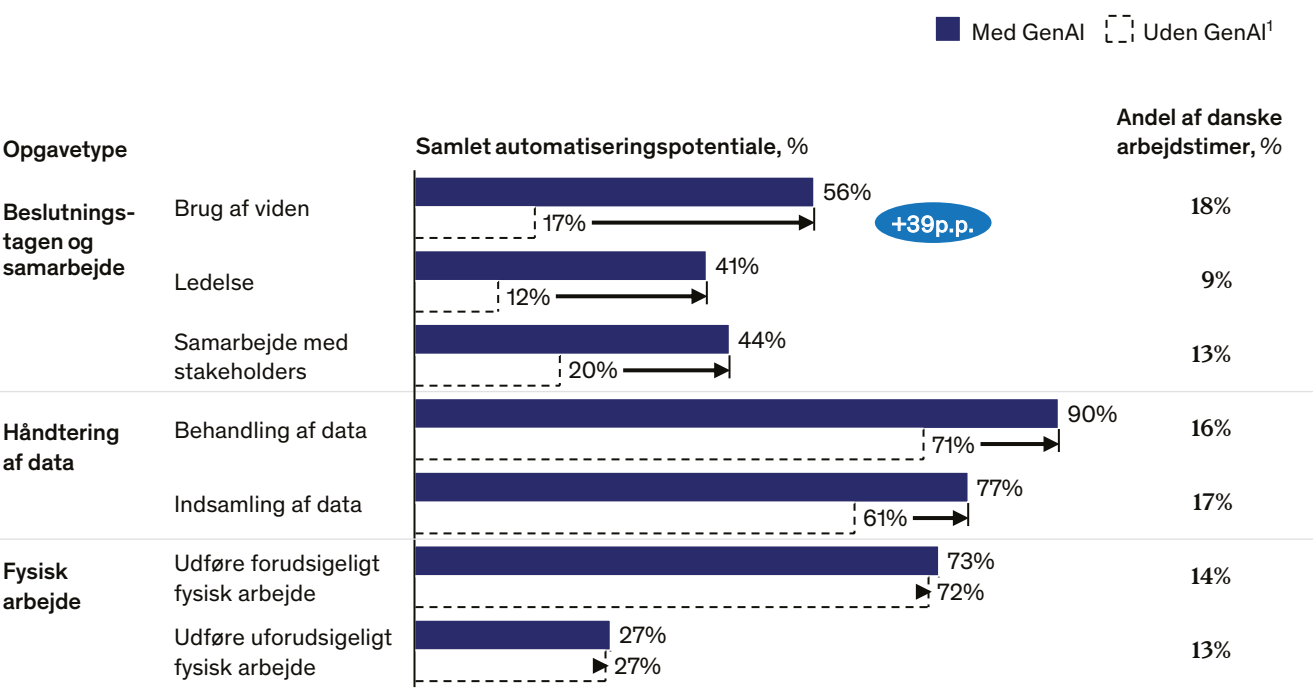
Figur 8:
To ud af tre beskæftigede i Danmark er i jobs hvor over 50% af aktiviteterne kan automatiseres



Kilde: McKinsey Global Institute; Danmarks Statistik

GenAI har et relativt højere automatiseringspotentiale i videnstunge industrier. Kreative og abstrakte aktiviteter er typisk udført i videnstunge industrier, og eftersom disse aktiviteter er svære at automatisere med traditionelle teknologier, har sådanne industrier ikke oplevet automatisering i samme omfang som andre industrier. Men eftersom GenAI-teknologien i højere grad kan udføre kreative og abstrakte aktiviteter, er automatiseringspotentialet blandt videnstunge industrier markant forøget. Eksempler på industrier, der forventes at blive påvirket mest, inkluderer undervisning (automatiseringspotentiale på 55% mod GenAI sammenlignet med 22% uden GenAI), finansiering og forsikring (70% med GenAI mod 38% uden GenAI), samt information og kommunikation (65% med GenAI mod 34% uden GenAI). Disse tre industrier har alle et inkrementelt automatiseringspotentiale fra GenAI på mere

Figur 9:
GenAI har størst effekt på vidensarbejde



1. Tidligere vurdering af arbejdsautomatiserings inden udbredelsen af GenAI
Kilde: McKinsey Global Institute; Danmarks Statistik

end 30 pp. (Figur 10). Det samlede automatiseringspotentiale er derved løftet til mindst 50% af arbejdsaktiviteterne i de fleste industrier med sundhed og socialvæsen som den eneste undtagelse. De fem industrier med det største automatiseringspotentiale med GenAI dækker omtrent 24% af de fuldtidsbeskæftigede i Danmark.

GenAI har et relativt højere automatiseringspotentiale blandt videnstunge faggrupper. De fire største faggrupper; undervisning og pædagogik, ingeniørkundskab og andet naturfagligt, finans, jura og erhverv samt administration og kontor, som tilsammen udgør 46% af beskæftigelsen, vurderes at kunne se et løft i automatiseringspotentiale som konsekvens af GenAI på 19-35 pp. (Figur 11). Til at illustrere hvilke arbejdsaktiviteter, der vurderes at kunne automatiseres med GenAI, kan juridiske eksperter og advokater betragtes. Denne faggruppe bruger en signifikant del af deres arbejdstimer på at gennemgå store mængder af juridiske tekster med henblik på at give rådgivning til klienter, fx ifm. at udarbejde kontrakter. GenAI er i stand til at analysere disse juridiske tekster og foreslå relevante konklusioner eller udkast til

Figur 10:
GenAI introducerer automatisering i vidensindustrier

Sektorer	Industri	Automatiseringspotentiale		Beskæftigelse	
		GenAI, %	Total, %	Antal, '000	Andel, %
Offentlig sektor	Undervisning og uddannelse	33%	55%	194	8%
	Offentlig adm., forsvar og politi	22%	61%	280	11%
	Kultur og fritid	21%	60%	38	2%
	Sundhed og socialvæsen	15%	44%	461	19%
Transport, handel og andre services	Detail	14%	68%	335	14%
	Transport	13%	64%	125	5%
	Hoteller og restauranter	12%	72%	76	3%
ICT, finansielle- og erhvervsservices	Finansiering og forsikring	32%	70%	82	3%
	Information og kommunikation	31%	65%	113	5%
	Videnservice	27%	65%	159	6%
	Operationel- og andre serviceydelser	26%	60%	49	2%
	Ejendomshandel og forvaltning	15%	56%	36	1%
Industri, bygge og anlæg	Industri (excl. life-science)	15%	74%	246	10%
	Life-science	21%	69%	48	2%
	Bygge og anlæg	9%	56%	165	7%
Primær sektor og forsyning	Forsyning, råstoffer og renovation	17%	61%	29	1%
	Landbrug, skovbrug og fiskeri	10%	63%	36	1%

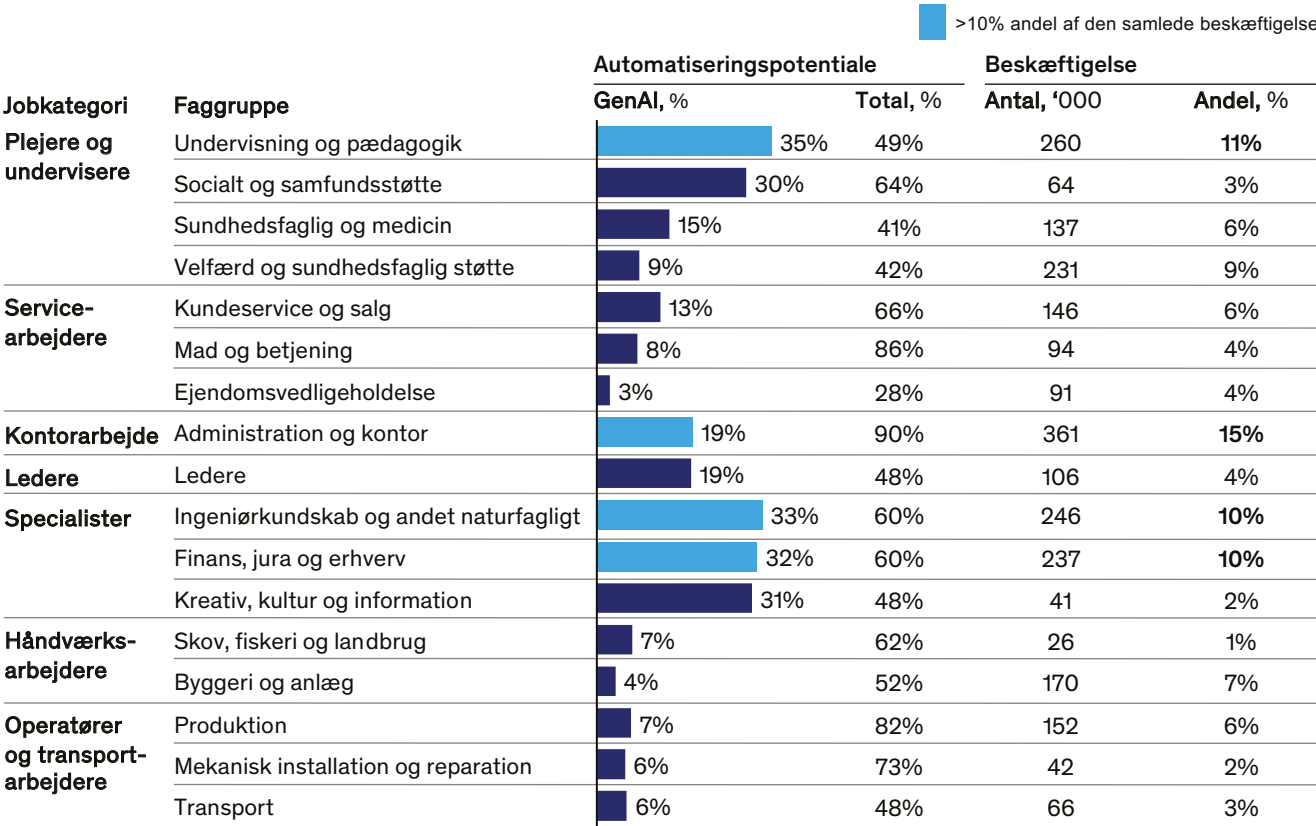
Kilde: McKinsey Global Institute; Danmarks Statistik

kontrakter baseret på specifikke betingelser, krav, osv. Hermed vil mange arbejdsaktiviteter, som udføres af juridiske eksperter og advokater, kunne (delvist) automatiseres med GenAI.

GenAI har et relativt højere automatiseringspotentiale blandt højtuddannede. I naturlig forlængelse af, at GenAI forventes primært at kunne automatisere kognitive opgaver, vurderer vi, at det største løft i automatiseringspotentiale findes blandt højtuddannede, personer med Ph.D.-grader eller lange videregående uddannelser. Derimod forventes beskæftigelsesgrupper med kortere eller erhvervsfaglige uddannelser at opleve et mindre løft i automatiseringspotentiale (Figur 12).

Adoptionen af GenAI i stor skala kræver en større omstilling og er en gradvis proces snarere end en hurtig transformation. GenAI og dens påvirkning på arbejdsmarkedet kommer til at være en gradvis proces snarere end en pludselig transformation. Det kan

Figur 11:
De fire største faggrupper kan få et automatiseringsløft på 19-35 pp. med GenAI



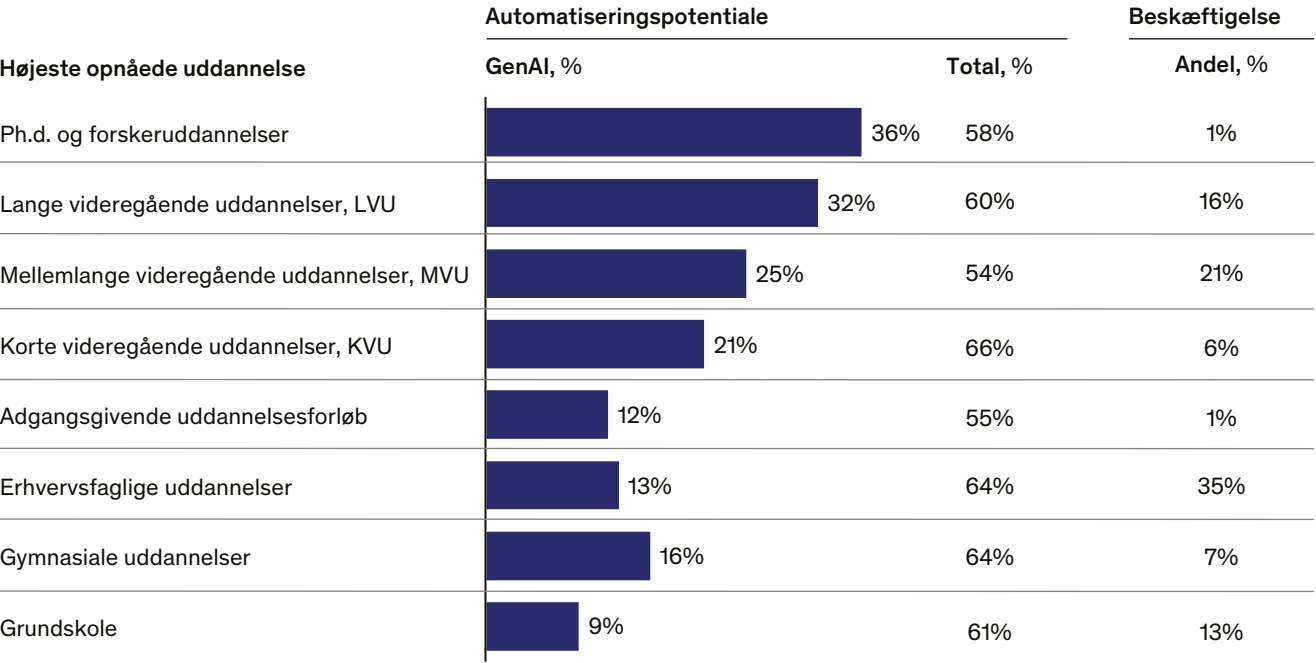
Note: Beskæftigelsesandelen summer ikke til 100% grundet afrunding. Gruppering af faggrupper er foretaget på baggrund af en sammenligning imellem ISCO-08 og 2018 Standard Occupational Classification System udgivet af U.S. Bureau of Labor Statisitcs

Source: McKinsey Global Institute; Danmarks statistik

tage lang tid at gå fra stadiet med testning af prototyper til at adoptere GenAI-teknologien i stor skala af flere forskellige årsager. Historien viser, at det tager mellem 8 og 27 år fra, at en teknologi er kommercielt tilgængelig til høj adoption i et samfund. Ikke desto mindre har vi allerede set meget hurtig udbredelse af GenAI-værktøjer i løbet af det sidste år¹³. Det må forventes, at omstillingsparatheden stiger i takt med, at flere folk er vokset op med teknologien. Særligt fem faktorer afgør udbredelsen af ny teknologi:

- 1. **Teknisk modning:** Selvom GenAI-teknologier udvikler sig hurtigt, er der stadig teknologiske udfordringer, der skal løses. Det tager tid at forfine og optimere disse systemer for at opnå pålidelig præcision og funktionalitet. Hvis det fulde automatiseringspotentiale skal indfries, skal teknologien modnes til et stadie, hvor det kan gå i produktion uden omfattende monitorering.

Figur 12:
Automatiseringspotentialet med GenAI stiger i takt med uddannelsesniveau



Kilde: McKinsey Global Institute; Danmarks Statistik

- 2. **Implementering og integration:** Virksomheder og organisationer skal implementere GenAI-teknologier i deres arbejdsprocesser, hvilket kræver investeringer i teknologi, uddannelse af medarbejdere og tilpasning af eksisterende arbejdsgange. Begrænset adgang til talent, forandringsmodstand og -træghed samt en videnskløft kan hæmme udbredelsen. Samtidigt skaber igangværende investeringer i arbejdskraft, udstyr og processer en vis inert, som også reducerer udbredelsen.
- 3. **Økonomiske gevinster:** Selvom GenAI-værktøjer kan have langsigtede fordele, kan det kræve opstarts- og vedligeholdelsesomkostninger. Virksomheder skal afgøre, om investeringen er rentabel, og hvordan det påvirker deres økonomi.
- 4. **Omstillingsparathed:** Medarbejdere og forbrugere skal ofte lære at arbejde sammen med GenAI-teknologier, hvilket kan tage tid. Forståelsen af teknologien, dens anvendelse og dens potentiale kræver tid og uddannelse.
- 5. **Regulering og etik:** Indførelse af ny teknologi indebærer ofte regulering og retningslinjer for at sikre, at den bruges ansvarligt og etisk. Dette indebærer tid og diskussioner for at etablere passende rammer. Nogle af de mest presserende spørgsmål, der skal tages stilling til er bl.a., hvordan det sikres, at teknologien er retfærdig og fair, samt hvem der kan holdes til ansvar, hvis teknologien fejler.

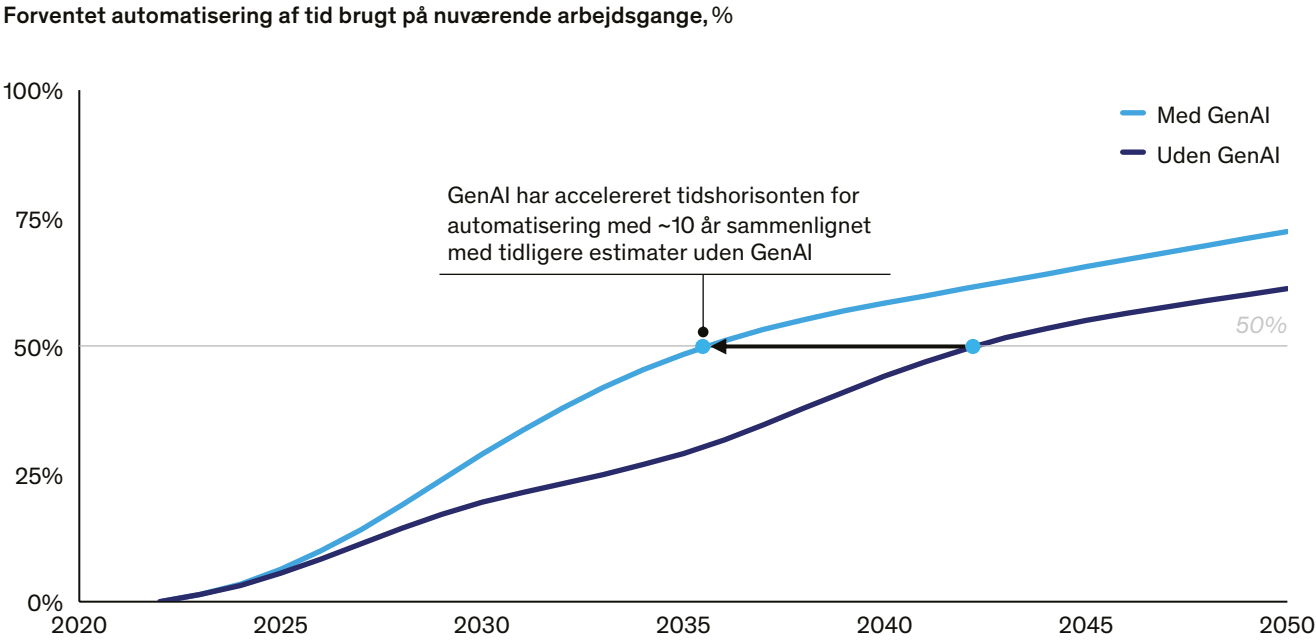
Alle ovennævnte faktorer påvirker adoptionsraten både på et organisationsniveau og i et bredere samfundsperspektiv.

GenAI kan fremskynde automatiseringspotentiallet med omtrent et årti i forhold til, hvad vi forventede for blot seks år siden. I 2017 anslog vi, at halvdelen af danskernes arbejdstid bestod af opgaver der kunne være automatiseret inden år 2045. Dette estimat er nu fremrykket cirka et årti til 2035 grundet fremskridt i GenAI (Figur 13). Det er naturligvis svært at sige noget præcist om, hvornår en teknologi vil være udbredt i et samfund, men ikke desto mindre er essensen, at GenAI accelererer den allerede igangværende automatiseringsproces.

Fremskyndelsen af automatisering skyldes primært udviklingen af sproglig forståelse.

Tekniske fremskridt som Transformer-arkitekturen i 2017 og GPT-3.5 i november 2022 har banet vejen for, at GenAI-teknologier i højere grad mestrer naturligt sprog, hvilket fremskynder automatiseringspotentiallet med knap et årti. Det forventes allerede nu, at teknologien matcher menneskelig ydeevne baseret på medianen af eksperttimer. Fremskyndelsen er primært drevet af ydeevne inden for generering og forståelse af naturligt sprog. På trods af at det især er videnstunge industrier og arbejde udført af højtuddannede, forventes især salg og marketing, herunder kundeservice samt softwareudvikling at blive berørt først grundet den teknologiske udvikling af sproglig forståelse herunder kodesprog.

Figur 13:
GenAI kan fremskynde automatiseringen med omtrent et årti

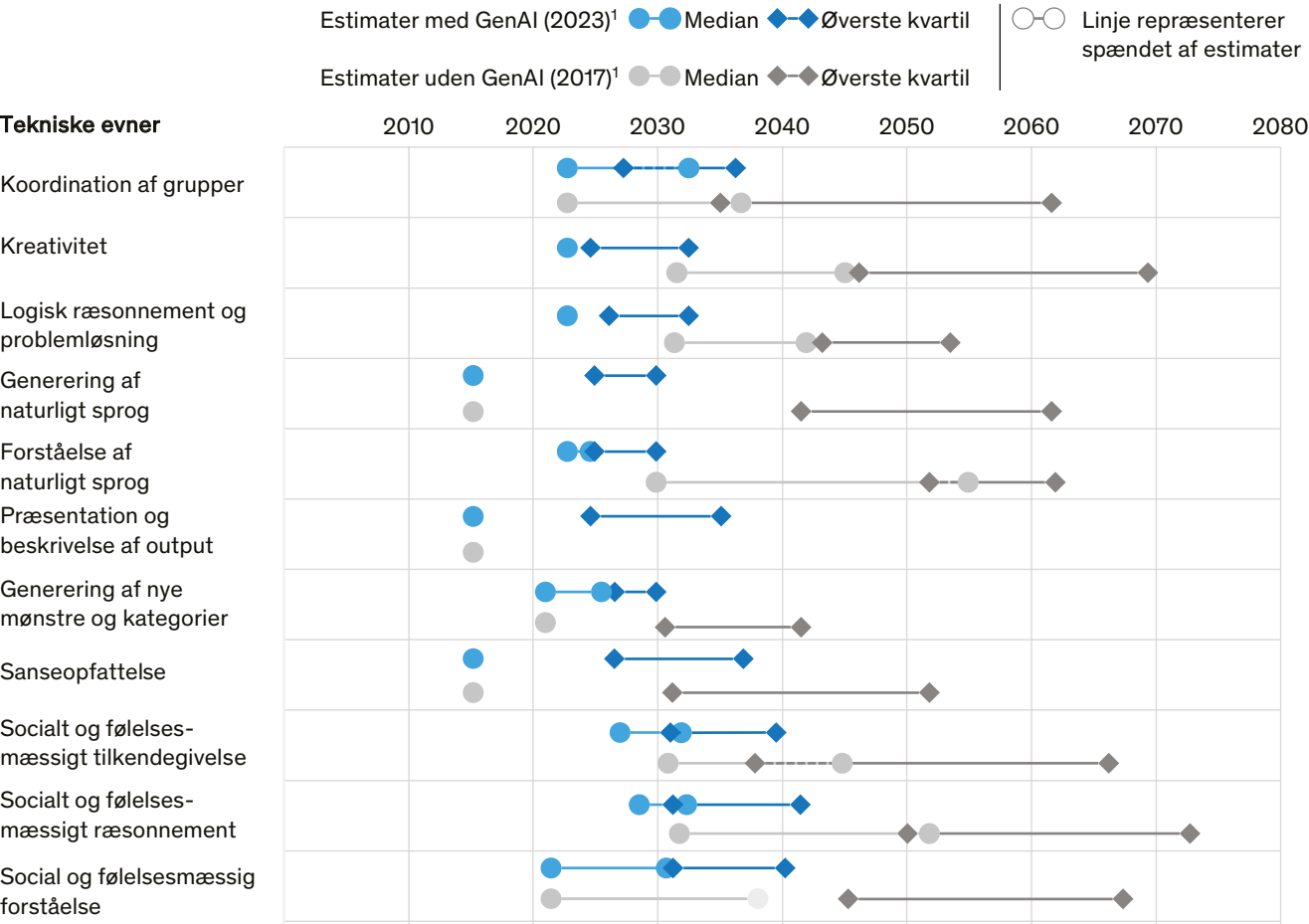


Kilde: McKinsey Global Institute; Danmarks Statistik



Figur 14:
Teknologi kan opnå menneskelig ydeevne tidligere med GenAI

Tidshorisont for teknologisk opnåelse af menneskelig ydeevne



1. Sammenligning lavet på baggrund af de forretningsmæssige opgaver nødvendige for arbejdstagere
Kilde: McKinsey Global Institute

Teknologi påvirker ved at automatisere eller augmentere arbejdsaktiviteter, hvilket i begge tilfælde øger den samlede produktivitet.

Automatisere: Automatisering refererer til brugen af teknologi til at udføre opgaver uden menneskelig indgriben. Når teknologi automatiserer arbejdsaktiviteter, betyder det, at den samme mængde output kan produceres med mindre arbejdskraft, fordi teknologien substituerer mennesker med maskiner. Fx kan industrielle robotter i dag anvendes til at samle, svejse, male og håndtere materialer i produktionslinjer, hvilket tidligere har været forbeholdt mennesker. Maskiner kan udføre disse arbejdsaktiviteter med høj præcision og konstant hastighed uden pauser. GenAI har potentialet til at automatisere visse aktiviteter, fx ved at skrive blogindlæg eller nyhedsartikler.

Augmentere: Augmentering refererer til brugen af teknologi til at forbedre eller støtte menneskelige arbejdskraft. Når teknologi augmenterer arbejdsaktiviteter, menes der, at mennesket supporteres af maskinen, hvilket øger effektiviteten og kvaliteten uden at føre til erstatning. Fx kan læger i dag anvende avancerede billedbehandlingssystemer til at diagnosticere sygdomme. Disse systemer kan fremhæve mistænkelige områder på røntgenbilleder eller MR-scanninger, som potentielt kan overses af det menneskelige øje. Men det er stadig den trænede radiolog, der gennemgår disse analyser og træffer den endelige beslutning. Augmentering komplementerer dermed eksisterende job, hvor teknologien udfører dele af opgaven, men menneskelig indgriben er nødvendig for fuld gennemførelse. Fx er Amazons varelagre stadig bemandede, da teknologien ikke håndterer alle opgaver. GenAI har potentialet til at augmentere visse aktiviteter, fx ved at hjælpe programmører med at skrive kode og løse algoritmiske problemer.

Når teknologi øger produktiviteten, kan det påvirke arbejdsmarkedet og dermed velstandsfordelingen gennem forskydnings- og genindsættelseseffekter.

Forskydningseffekt: Når teknologi fører til automatisering af arbejdsaktiviteter, øges kapitalens andel af økonomien, hvilket resulterer i, at en større del af værditilvæksten tilfalder kapital. Denne ændring kaldes for en forskydningseffekt (displacement effect). Fx når produktionsopgaver overtages af industrielle robotter, reduceres arbejdskraftens andel i produktionen. Indtil markedets mæthed er nået, vil nogle virksomheder forventeligt øge deres produktion i stedet for at reducere arbejdskraften.

Genindsættelseseffekt: Når teknologi enten automatiserer eller augmenterer arbejdsaktiviteter, øges produktiviteten. Hvis dette sker i en tilstrækkelig grad til, at efterspørgslen på ikke-automatiserbare aktiviteter stiger eller nye arbejdsaktiviteter eller sågar beskæftigelser opstår, hvor arbejdskraften har en komparativ fordel, vil arbejdskraftens andel af værditilvæksten igen stige. Denne genindsættelseseffekt virker ved, at teknologi indirekte genindsætter arbejdskraft gennem den øgede efterspørgsel. Fx vil efterspørgslen på specialiseret arbejdskraft til udvikling, produktion og vedligeholdelse af teknologien øges, og historiske eksempler inkluderer softwareingeniører, dataloger og helpdesk-assisterer. Teknologi fremmer også risikorelaterede sektorer som cybersecurity, der forventes at vokse.



4. Danmarks produktivits-potentiale med GenAI

Dansk BNP-vækst det sidste årti har været lavere sammenlignet med væksten de sidste 50 år. Fra 1970 till 2022 har dansk økonomi haft en realvækst i BNP på 1,9% årligt i gennemsnit. De sidste to årtier har dog vist en relativt lavere årlig vækst på 1,4 % i perioden 2000-2022. COVID-19-pandemien har spillet en rolle (dansk økonomi faldt med 2,4% i 2020).

Den faldende vækst skyldes primært en aftagende vækst i timeproduktivitet.

Produktivitet måler økonomisk output relativt til input, og det er den største faktor for dansk økonomisk vækst¹⁴. Fra 1966 til 2022 voksede real BNP i gennemsnit årligt med 1,9% udelukkende drevet af timeproduktivitet, hvilket gør timeproduktiviteten til en oplagt kandidat til at sikre fremtidige velstandsstigninger.

Den aftagende vækst i timeproduktiviteten skyldes en aftagende vækst i totalfaktorproduktiviteten (TFP). Timeproduktiviteten kan dekomponeres i bidrag fra arbejdskraft, kapital og totalfaktorproduktiviteten (TFP). Ifølge Danmarks Statistik kan en stor del af produktivitsudviklingen ikke forklares af de to første faktorer, hvilket efterlader en stor del af forklaringsbidraget til TFP. TFP opgør forholdet mellem reale værditilvæksten og en sammenvæjning af de anvendte produktionsinputs. TFP kan derfor opfattes som et mål for teknologiniveauet og måler, hvor effektivt en given mængde ressourcer er til at producere. Hvis man ser på dekompositionen af væksten i timeproduktiviteten fremgår det, at TFP udgør en stor andel, men bidraget er faldet siden 1970'erne. Fra 1990 til 2000 bidrog TFP med 1,3 pp. svarende til mere end 50% af væksten i timeproduktiviteten. De sidste 10 år har bidraget fra TFP blot været 1,0 pp. (hvilket forklarer 60% af væksten i timeproduktiviteten) og forklarer dermed en stor del af den lavere timeproduktivitsvækst.

Teknologi kan spille en afgørende rolle for at afhjælpe manglen på dansk arbejdskraft.

En sammenligning af OECD-landene viser, at lande med en højere beskæftigelsesfrekvens i gennemsnit arbejder færre timer om ugen. De mest produktive lande arbejder mindre, end hvad der statistisk forventes ud fra den empiriske sammenhæng mellem beskæftigelsesfrekvens og ugentlig arbejdstid, hvilket kan forventes, eftersom produktivitet er målt som output relativt til input. Dette ses ved, at de fleste af de mest produktive lande (markeret med mørkeblå) ligger under den stiplede linje på Figur 15. Eftersom Finansministeriets opdaterede 2025-forløb viser, at den danske arbejdsstyrke, målt som

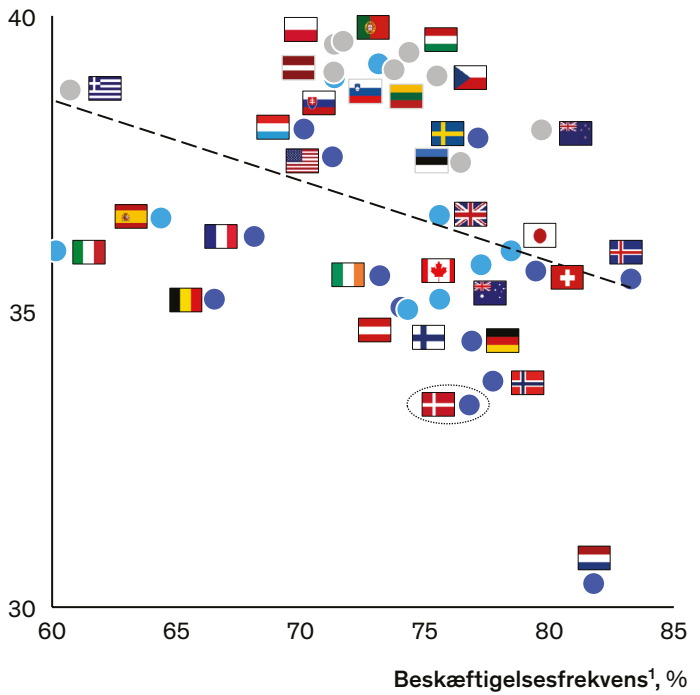
andel af befolkningen, forventes at falde frem mod 2040, er det kritisk at finde andre kilder til vækst. Her kan adoptionen af teknologi spille en rolle for at øge produktiviteten, når manglen på arbejdskraft i Danmark kun forventes at blive forværret i de kommende år.

Figur 15:
Øget produktivitet via fx GenAI kan afhjælpe mangel på arbejdskraft

De mest produktive OECD-lande arbejder mindre og har større beskæftigelsesfrekvens

Produktivitet, USD/time: ● <45 ● 45-65 ● >65

Ugentlig arbejdstid, timer



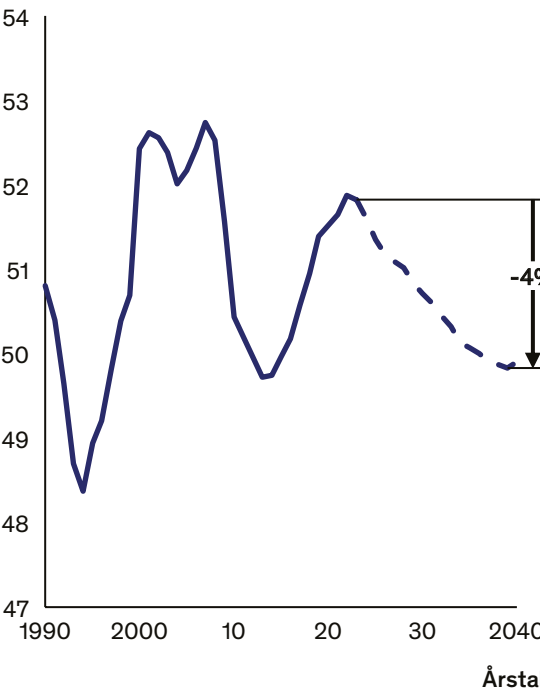
1. Andelen af den arbejdsdygtige befolkning som er beskæftiget.

Kilde: OECD; Danmarks Statistik; Finansministeriet

Den danske arbejdsstyrkes andel af befolkningen forventes at falde

Historisk Fremskrevet

Arbejdsstyrken som andel af befolkningen, %

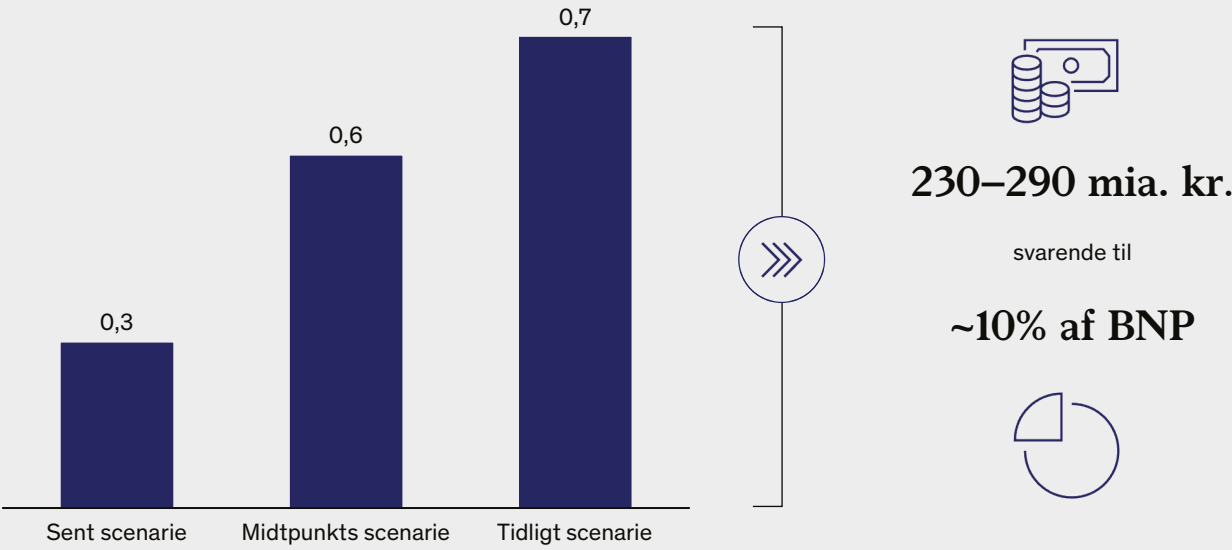


Udrulningen af GenAI kan potentielt accelerere den årlige produktivitetsvækst med 0,3-0,7 pp. fra 2022 til 2040¹⁵ svarende til 230-290 mia. kr. Det svarer til cirka 10% af dansk nuværende BNP på 2.800 mia. kr. Dermed har GenAI potentialet til at bidrage med substantiel økonomisk vækst (Figur 16)¹⁶. Den forventede produktivitetsvækst fra automatisering med GenAI er høj i Danmark sammenlignet med effekten på globalt plan (0,1-0,6%). Det skyldes bl.a. det høje uddannelsesniveau i Danmark, den høje realløn samt et teknologiparat og -vant arbejdsmarked, hvilket er faktorer, der øger incitamentet til at adoptere GenAI¹⁷. Blandt industrier med det største værdiskabelsespotentiale i Danmark målt på BNP-vækst findes bl.a. uddannelse og undervisning (29-41 mia. kr.), vidensservice (26-30 mia. kr.) og industri, bygge og anlæg (excl. life-science) (22-27 mia. kr.).

Figur 16:
GenAI har potentialet til at øge den årlige produktivitet med 0,3-0,7 pp.

Estimeret stigning i produktivitetsvækst ved automatisering med GenAI, pp.

Estimeret værdipotentiale



Kilde: McKinsey Global Institute; Danmarks Statistik

Figur 17:
Det økonomiske potentiale med GenAI i Danmark er fordelt på tværs af sektorer og forretningsfunktioner

Produktivitetsbidrag fra GenAI¹

				Højt bidrag ■ Lavt bidrag ■									
		Økonomisk potentiale ² , DKK mia.	BVT, 2022, DKK mia.	Øko. potentiales andel af BVT, %	Marketing og salg	Softwareudvikling	Supply chain og operations	Kundesupport og service	Produktudvikling og R&D	Risiko og Jur	Strategi og finans	Rekruttering og HR	IT*
Total, DKK mia. ²		230 - 290	2.495	9% - 12%	61 - 78	58 - 73	27 - 34	26 - 33	21 - 27	14 - 18	12 - 15	5 - 6	3 - 4
Offentlig sektor	Undervisning og uddannelse	29 - 41	131	22% - 31%									
	Sundhed og socialvæsen	27 - 38	229	12% - 17%									
	Offentlig adm. forsv	32 - 38	108	29% - 35%									
	Kultur og fritid	3 - 4	24	14% - 19%									
Transport, handel og andre services	Detail	21 - 26	455	5% - 6%									
	Transport	7 - 9	182	4% - 5%									
	Hoteller og restauranter	3 - 4	35	8% - 11%									
ICT, finansielle- og erhvervs-services	Vidensservice	26 - 30	167	15% - 18%									
	Information og kommunikation	21 - 24	110	19% - 22%									
	Finansiering og forsikring	18 - 21	119	15% - 18%									
	Operational- og andre serviceydelser	5 - 7	112	5% - 6%									
	Ejendomshandel og forvaltning	2 - 3	233	1% - 2%									
Industri, bygge og anlæg	Industri (excl. life-science)	16-20	230	7% - 9%									
	Life-science	6-8	100	6% - 8%									
	Bygge og anlæg	6-8	132	5% - 6%									
Forsyning, råstoffer og renovation	Forsyning, råstoffer og renovation	2 - 3	95	3% - 4%									
	Land-, skovbrug og fiskeri	1 - 3	33	3% - 8%									

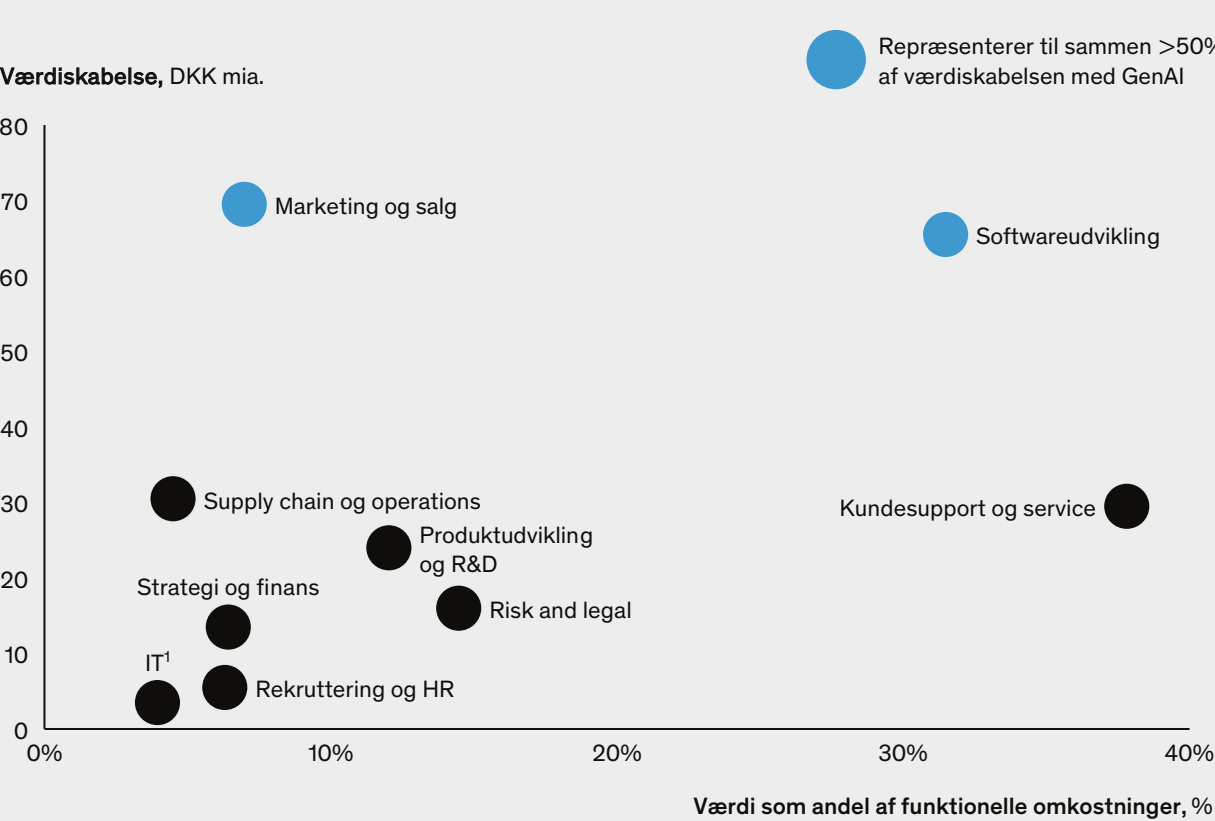
1. Tager ikke hensyn til implementeringsomkostning; 2. Fordeling på tværs af forretningsenhed baseret på globalt data; 3. Beregnet bottom-up baseret på lønkroner, som kan geninvesteres via produktivitetsvækst fra GenAI. Sektorer og funktioner summer ikke totalen grundet afrunding.; 4. Eksklusiv softwareudvikling.

Kilde: McKinsey Global Institute; CIS / IHS Markit; Oxford Economics; Danmarks Statistik

GenAI kan skabe værdi på tværs af forretningsfunktioner med varierende styrke.

Når man måler på teknologiens indvirken som andel af de funktionelle omkostninger, er visse funktioner værd at fremhæve. Analysen er baseret på 63 anvendelser på tværs af 16 forretningsfunktioner, hvor GenAI kan adressere specifikke forretningsproblemer, som kan måles på én eller flere parametre. Analysen peger på signifikante produktivetsgevinster på tværs af forretningsområder, men især marketing og salg samt softwareudvikling (Figur 18). Inden for den offentlige sektor skal marketing og salg i højere grad forstås som information og service til borgerne, virksomheder og andre organisationer. Det er værd at bemærke, at det inkrementelle automatiseringspotentiale fra GenAI kan være lavere end det fulde automatiseringspotentiale fra konventionel AI (der ikke inkluderer GenAI), som har været fremhævet i vores tidligere rapporter. GenAI har også potentialet til at skabe værdi på tværs af funktioner, og et eksempel herpå er ved at forbedre interne vidensdatabaser og bygge et interface på toppen i form af en chatbot. I 2012 estimerede McKinsey Global Institute, at vidensarbejdere brugte omkring en femtedel af deres tid på at fremsøge og indsamle information. Det er netop den type af opgaver, hvor fordelene ved at adoptere GenAI kan være særdeles signifikante.

Figur 18:
Marketing, salg og softwareudvikling udgør halvdelen af værdipotentialet fra GenAI



1. Excl. softwareudvikling
Kilde: McKinsey Global Institute, "Economic Potential of GenAI"

Det samlede økonomiske potentiale fra GenAI i Danmark er mellem 230-290 milliarder kr. Vores beregninger indikerer at omtrent en tredjedel af det samlede potentiale er inden for den offentlige sektor. Den økonomiske værdi af GenAI i undervisning og uddannelse, sundhed og socialvæsen samt offentlig administration, forsvar og politi er i omegnen af 90-120 mia. kr. Potentialet for kommunikation og viden er på mellem 44 og 54 mia. kr. Detail, som historisk ikke har haft stor indflydelse på dansk produktivetsvækst, har også et relativt stort potentiale på 21-26 mia. kr. Selv sektorer som hoteller og restauranter samt ejendomshandel, som vurderes at have relativt mindre gavn af GenAI, vil hver især kunne opleve et løft på 2-4 mia. kr.

Figur 19:
Den offentlige sektor har det største økonomiske potentiale med GenAI

Sektorer	Industri	Økonomisk potentiale med GenAI, DKK mia.	Beskæftigelse	
			Antal, '000	Andel, %
Offentlig sektor	Undervisning og uddannelse	29-41	194	8%
	Sundhed og socialvæsen	27-38	461	19%
	Offentlig adm., forsvar og politi	32-38	280	11%
	Kultur og fritid	3-4	38	2%
Transport, handel og andre services	Detail	21-26	335	14%
	Transport	7-9	125	5%
	Hoteller og restauranter	3-4	76	3%
ICT, finansielle- og erhvervs-services	Videnservice	26-30	159	6%
	Information og kommunikation	21-24	113	5%
	Finansiering og forsikring	18-21	82	3%
	Operationel- og andre serviceydelser	5-7	49	2%
	Ejendomshandel og forvaltning	2-3	36	1%
Industri, bygge og anlæg	Industri (excl. Life-science)	16-20	246	10%
	Life-science	6-8	48	2%
	Bygge og anlæg	7-8	165	7%
Primær sektor og forsyning	Forsyning, råstoffer og renovation	2-3	29	1%
	Land-, skovbrug og fiskeri	1-3	36	1%

Fokusområde: GenAI i life-science, en potentiel styrkeposition for Danmark

Life-science industrien er blandt de største bidragsydere til den danske økonomi og har over de seneste år medført en markant BNP-vækst. Anført af virksomheder som Novo Nordisk, Lundbeck, LEO Pharma, Genmab, Bavarian Nordic, ALK-Abelló mfl. stod life-science industrien for 175 mia. kr. eksport i 2022, svarende til ~9% af Danmarks samlede eksport.

Life-science er blandt de industrier, hvor teknologier som GenAI har størst potentiale.

På globalt plan estimeres produktivetspotentialitet for life-science industrien til at være blandt de højeste, hvilke tæller højteknologiske industrier og den finansielle industri. Produktivetspotentialitet er især stort indenfor forskning og produktudvikling, hvor life-science industrien historisk har brugt mange ressourcer på at identificere nye kandidater til medicin efterfulgt af års studier for at udvikle, teste og godkende medicinen – ofte uden at nå hele vejen til markedet. Dette betyder også, at det typisk tager 10-15 år at få ny medicin på markedet, og life-science virksomheder har derfor meget at hente, hvis denne proces kan forbedres med adoptionen af GenAI. Teknologiske forbedringer med fx GenAI vil samtidig medføre øget levestandard bl.a. via bedre behandlingsmuligheder.

GenAI kan løfte produktiviteten i life-science industrien, og udvalgte eksempler på de mest lovende anvendelser inkluderer:

- **Accelerering af opdagelsen af ny medicin**, ved fx at automatisere “high throughput screening” kan man sikre hurtigere og mere præcis identifikation af potentielle kandidater, som man kan tage videre i udviklingsfasen. GenAI åbner også op for bedre simulering af testforsøg, hvilket minimerer mængden af nødvendige kliniske forsøg. Flere virksomheder er begyndt at bruge denne teknologi til at udvikle ny medicin, og der findes allerede eksempler, hvor ny medicin er bragt til marked på blot 18 måneder.
- **Forbedring af succesrate i kliniske forsøg** ved fx at udnytte GenAI til at sikre de rette testgrupper, designe optimale forsøg og monitorere og opsummere data fra forsøg effektivt. Rette testgrupper kan genereres baseret på komplekst historisk data omkring sygdom og demografi. Design af optimale kliniske forsøg kan i høj grad automatiseres ved at bruge simuleringer samt resultater og designprotokoller fra tidligere forsøg. Analyser, resultater og regulatorisk dokumentation kan genereres automatisk og mængden af manuelt arbejde kan derfor sænkes og hastigheden øges.
- **Tilpasning af medicinering til den enkelte patient** ved fx at bruge unikke kombinationer og doser af medicin afhængig af patienten, stadier af sygdomme og andre symptomer. GenAI tillader dette ved at kunne processere store mængder af data og se sammenhænge, der automatisk kan tilpasse behandlingen til den enkelte patient og derfor kræver mindre tid af det medicinske personale.

Danske life-science virksomheder er allerede i gang med at implementere GenAI.

Store danske life-science virksomheder indgår i stigende grad partnerskaber med teknologivirksomheder, investerer i AI-forskning hos de ledende globale universiteter og udvikler deres egne kompetencer med dedikerede AI- og data science-afdelinger. Specielt potentialitet for at opdage ny potentiel medicin og muligheden for at skabe ny videnskabelig indsigt igennem automatisk opsummering og analyse af litteratur leder til nye samarbejder. Udover de store traditionelle virksomheder vil dansk erhvervsliv også opleve et løft fra GenAI-baserede vækstvirksomheder, der fx modtager investeringer fra Vækstfonden.

Uddannelse og forskning i krydsfeltet mellem life-science og GenAI har gode muligheder. Grundet en høj grad af digitalisering af det danske sundhedsvæsen har Danmark et af de mest komplette sundhedsdata i verden¹⁸. Denne data kan forskere og virksomheder med tilladelse få adgang til, og med GenAI kan ny indsigt skabes hurtigere end tidligere. I 2021 åbnede det danske Pioneer Centre for AI, hvor der bl.a. forskes i krydsfeltet mellem AI og life-science.



GenAI Interview med Thomas Senderovitz, Novo Nordisk ifm. med vores rapport om GenAI's økonomiske potentiale i Danmark

Som en del af en ambitiøs digital strategi, har Novo Nordisk i den samlede R&D organisation mere end 1.300 medarbejdere

inden for digital & data science, og en betragtelig andel af disse beskæftiger sig med AI (herunder GenAI). Thomas Senderovitz har en ledende rolle i denne indsats som SVP for Data Science. Han er uddannet læge og har i over 20 år haft ledende roller inden for R&D i internationale life science firmaer. Han har endvidere tidligere været adm. direktør for Lægemedelstyrelsen, siddet i en række nationale og internationale regulatoriske sammenslutninger samt været medlem af Dataetisk Råd.

Q: Hvordan ser Novo Nordisk på teknologi som GenAI i en strategisk kontekst?

A: Alle er lige nu interesserede i "GenAI", men vi ser på AI i sin helhed. Vi skal undgå at se os blinde på én bestemt type af AI. Der er ikke nogen tvivl om, at AI over tid vil ændre den måde vi arbejder på fundamentalt. Vi ser store muligheder på tværs af hele forretningen og værdikæden.

Overordnet ser vi, at AI kan skabe værdi via fire aspekter; i) Fart – vi kan arbejde hurtigere. ii) Skala – vi kan skalere løsninger lettere. iii) Indsigt – vi kan opnå en større indsigt og forståelse af data. iv) Kvalitet – med automatisering kan vi reducere menneskelige fejl. Jeg tror ikke vi vil se AI implementeret fuldstændig uden menneskelig interaktion (i hvert fald ikke foreløbig), men AI kan og vil komplementere os.

Q: Vil GenAI ændre fundamentalt på life-science industrien og medføre strategiske konkurrencefordele?

A: Der findes et hav af use-cases i life-science både i R&D, salg, produktion osv., som gør at det vil ændre life-science industrien fundamentalt over tid. Life-science er dog underlagt en række reguleringer, der nødvendiggør teknologiforståelse og risikovurderinger inden det rulles ud. Derudover er det afgørende, at sundhedssystemer i hele verden gennemtænker deres datainfrastruktur så AI får det stærkest mulige datagrundlag. Ellers risikerer man at modeller trænes på uholdbart grundlag og er unyttige (introduktion af bias, ringe performance af algoritmer osv).

Q: Hvilke use-cases forventer I at se det største potentiale fra?

A: Hele life-science industrien, inkl. Novo Nordisk, er i gang med at forstå potentialitet. Der arbejdes fx med AI til billeddiagnostik, automatisering osv. Vi anvender nu også GenAI inden for bl.a. tekst-generering i rapporter, smidigere tilgængelighed af data-indsigter for en bredere brugergruppe end data science specialister osv. Potentialitet er dog endnu større, og i de kommende måneder og år vil vi udfolde dette.

Q: Hvilke udfordringer møder GenAI i industrien samt blandt politikere og det bredere samfund?

A: Den meget hurtige udvikling af AI gør, at der opstår usikkerhed omkring risici. Trods det åbenlyst store potentiale har der jo været

flere stemmer, der har advaret mod den hurtige udvikling. Jeg ser imidlertid den største udfordring i, at vi som samfund endnu ikke helt har fået øjnene op for, hvor stor en gamechanger AI vil blive. Jeg er ret sikker på, at vi i de kommende år vil se en klar forandring af arbejdsgange på tværs af samfundet – både i offentligt og privat regi.

Q: Hvilke regulatoriske tiltag kan forbedre mulighederne med GenAI i life-science?

A: Der er brug for tiltag på tværs af AI, ikke nødvendigvis specifikt for GenAI. Der findes endnu ikke tilstrækkelige regulatoriske rammer, om end de første diskussionspapirer fra myndigheder foreligger. Der er behov for yderligere at adressere nogle fundamentale spørgsmål. Tillader vi fx “black-box” løsninger? Dette møder ofte stor modstand, men det er muligvis ikke meget anderledes end den “menneskelige black box”, hvor alle skridt ikke altid kan forklares. Hvis “black-box” løsninger er bedre (mere præcise, færre fejl, hurtigere) end de menneskelige løsninger, bør vi måske acceptere dem og i stedet sikre ordentlig kvalitet omkring data (minimering af bias) samt valideringsprocesser for algoritmerne? Der er ikke noget entydigt svar, men dialogen er vigtig for at balancere innovation med ansvarlighed og tryghed.

Samtidig vil det give god mening, at det offentlige sundhedsvæsen får en samlet national ekspertise/rådgivende AI-funktion etableret.

Q: Hvilke tiltag kan fange GenAI's potentiale i et bredere dansk samfundsøkonomisk perspektiv?

A: Danmarks økonomiske fremtid bliver i højere og højere grad drevet af teknologi, fx teknologi til life-science industrien. Der er ikke én “magic bullet”, men det kan kun gå for langsomt med at øge vores ambitioner, herunder politiske ambitioner og indføre tiltag der understøtter teknologiudviklingen bl.a.;

— Investering i uddannelse og forskning: AI værktøjer bør være en integreret del af undervisningen både i Folkeskolen og på højeste universitetsniveau. Vi både kan og skal kunne konkurrere med de bedste internationale universiteter (MIT, Harvard, Stanford osv.) indenfor udvalgte områder.

— Udenlandsk kapital: Det skal være mere attraktivt at investere i danske life science- og teknologiselskaber.

— Bred anvendelse: Der bør arbejdes koordineret for at sikre bred anvendelse på tværs af samfundet. AI skal gøres tilgængeligt og forståeligt.

Q: Hvilken rolle kan det offentlige tage for at bidrage til at opnå det fulde potentiale?

A: Det offentlige skal bl.a. være mindre tilbageholdende med samarbejder og partnerskaber med det private, men designe samarbejder ud fra konkrete udfordringer fx i uddannelse- og sundhedssektoren. COVID-krisen viste at dette kan og bør gå op i en højere enhed. Derudover bør der sikres gode rammer for ansvarsfuld og sikker ibrugtagning af AI på tværs af den offentlige forvaltning – det er problematisk, hvis det overlades til den enkelte kommune eller endog enkelte sagsbehandler at finde anvendelse af AI.



5. Hvor skal Danmark lykkes med GenAI?

Danmark har et stærkt udgangspunkt for at gribe mulighederne med GenAI og navigere blandt risiciene, men udviklingen vil ikke ske af sig selv. Det kræver en række strategiske overvejelser, tiltag og investeringer, hvis Danmark skal være i front. Vi ser dog, at den største risiko vil være ikke at gribe de muligheder GenAI giver.

Vi ser særligt tre områder hvor Danmark skal lykkes med GenAI

1 Sikre rette rammebetingelser for udnyttelse af GenAI i den private sektor

- **Talent og uddannelse:** Danmark har et af verdens mest veluddannede samfund, men en relativt lille andel med STEM-kompetencer, især inden for kunstig intelligens. Udover at den almene befolkning og arbejdsstyrke får adgang til anvendelse af GenAI teknologi, er der brug for en specialiseret arbejdsstyrke til at udvikle teknologien for at fange dets fulde potentiale. Det kræver bl.a., at en mindre del af arbejdsstyrken opnår dyb specialisering indenfor GenAI teknologien, hvilket bl.a. indebærer kompetencer indenfor matematik, softwareudvikling, og datamodellering mm. At udvide Danmarks arbejdsstyrke inden for disse områder kunne fx ske ved at øge fokus på at tiltrække kvinder, der fortsat er stærkt underrepræsenterede, til de pågældende uddannelser eller forbedre vilkårene for at tiltrække udenlandsk talent.
- **Forskning:** Skal det fulde potentiale fra teknologier som GenAI fanges, bør der investeres i forskning inden for kunstig intelligens – herunder GenAI. Det indebærer især et fokus på samarbejde mellem danske universiteter og virksomheder samt internationalt samarbejde for at tage del i vidensdelingen på allerhøjeste niveau.
- **Danske sprogmodeller og data:** Verdens ledende GenAI-sprogmodeller er i dag trænet fortrinsvist på engelsk data (typisk +90%), og den relative kvalitet i deres output er lavere på dansk. For at få det fulde udbytte af teknologien i Danmark kræves der yderligere arbejde i at indkorporere dansk data i modellerne. Et oplagt område for offentlig sektor, forskning og filantropi er derfor at gøre dansk sprogdata let tilgængeligt for alle der bygger eller "finetuner" sprogmodeller. Der er allerede flere forskellige open source initiativer lanceret i de seneste år (fx "Danish Gigaword Corpus"), men betydeligt potentiale for at udbygge dem.
- **Regulering:** Anvendelse af kunstig intelligens medfører en række risici der i mange tilfælde allerede er omfattet af regulering (se infoboks). GenAI tilføjer yderligere svære spørgsmål for lovgivere (fx omkring ophavsret af data brugt til træning af modellerne). Som samfund er det vigtigt at Danmark imødegår de risici, der er forbundet med udbredelsen af GenAI, men samtidigt rammer en balance, hvor regulering ikke ender med at blokere unødigt for anvendelsen af teknologien.

2 Gå forrest med GenAI i den offentlige sektor

- **Løft af kvalitet i den offentlige sektor:** Op mod halvdelen af det samlede økonomiske potentiale fra GenAI i Danmark (90-120 mia. Kr.) findes i den offentlige sektor. Potentialet består fortrinsvist i forbedringer af ydelser og ikke i automatisering af jobs eller nedskæringer. For eksempel kan GenAI anvendt i uddannelse hjælpe med målrettet undervisningsmateriale, hurtigere og klarere feedback til den enkelte elev og nye muligheder for læringsforløb. GenAI inviterer også til diskussion af hvilke kompetencer der er vigtigst for fremtidige generationer at mestre. At sikre at Danmarks uddannelsessystem er på forkant med ændringerne, vil være essentielt for at sikre bedst mulig uddannelse af fremtidige generationer. I sundhedssektoren kan GenAI fx betydeligt reducere tidsforbrug på dokumentation og dokumentbehandling og sandsynligvis også hurtigere og bedre diagnosticering.
- **Imødegåelse af barrierer for udrulning af GenAI:** Det vil kræve klare målsætninger, svære valg og risikovillighed at lykkes med GenAI i den offentlige sektor. Udrulningen af digitale løsninger i den offentlige sektor, herunder brug af kunstig intelligens, er med god grund ikke simpel. Der er en lang række vigtige hensyn omkring datasikkerhed og regulering og ofte svære betingelser for at teste og udrulle nye løsninger. For at forløse potentialet kan Danmark overveje mekanismer, der kan skabe rammerne for anvendelse og opbygning af erfaring. Det kunne fx være etablering af forsøgsordninger, tværministerielle indsatsenheder, opfordring (eller endda krav) om at eksperimentere med anvendelse i forskellige områder mv.

3 Sikre gode betingelser for beskæftigelsesforskydninger

- **Omskoling:** Den hurtige teknologiske udviklingseffekt på arbejdsmarkedet kommer i stigende grad til at kræve løbende omskoling og opkvalificering af arbejdsstyrken. Det offentlige har traditionelt udbudt forskellige opkvalificeringstilbud, bl.a. voksenuddannelse, jobcentre osv., for at støtte faggrupper påvirket af ændringer på arbejdsmarkedet. Vi tror, at GenAI først og fremmest vil overtage "opgaver" frem for jobs, men der kan stadig være områder, hvor større eller mindre grupper vil skulle skifte karrierevej. Danmark skal derfor lykkes med bedst muligt at facilitere omskoling og opkvalificering fremover også for grupper, der i mindre grad tidligere har stået over for sådanne udfordringer.
- **Livslang læring:** For at følge den hurtige teknologiske udvikling bør uddannelsesstilbuddet i højere grad understøtte livslang læring. Den teknologiske udvikling inden for kunstig intelligens herunder GenAI er hurtigere end mange måske havde forventet. Den hurtige udvikling kræver en hurtigere omstilling end demografien naturligt medfører og kræver derfor en aktiv facilitering af beskæftigelsestransformationen. I Danmark er der tradition for, at formel uddannelse i høj grad foregår tidligt i livet, hvilket dog især i de senere år har været til revision. Den hurtige udvikling af nye teknologier som GenAI, lægger tværtimod op til øget fokus på en livslang læringsmodel, hvor den etablerede arbejdsstyrke løbende har muligheder for at tilegne sig nye kompetencer og opkvalificering. Med teknologier som GenAI, der letter og øger tilgængeligheden af ekspertise og viden, bliver den grundlæggende muskel "lær-at-lære" vigtigere end før.

For at sikre en ansvarlig og hensigtsmæssig udbredelse af GenAI, er det afgørende at forstå og navigere sikkert blandt de forskellige risici, som teknologien indebærer:

1 Datasikkerhed og adgang: Der er en øget risiko ved GenAI, da det kan anvendes til at forstærke cyberangreb ved at øge deres kompleksitet og hastighed. Desuden kan modeller manipuleres til at producere skadelige eller vildledende resultater. Dette kan eksempelvis resultere i produktionen af falske identiteter eller andre former for misinformation.

2 Behandling af personfølsomme data: Datagrundlaget for GenAI modellerne eller den data, som bliver brugt ved anvendelse, kan indeholde personlige oplysninger. Det er afgørende, at sådanne data behandles i overensstemmelse med GDPR-regulativerne. Brud på disse regulativer kan føre til krænkelse af privatlivets fred. Et eksempel kunne være, at data, der oprindeligt blev givet som input, senere fremtræder i modeloutput, hvilket potentielt kan afsløre enkeltpersoners identitet.

3 Immaterielle rettigheder: Både de data, der bruges til at træne modeller, og de resultater, som modellerne genererer, kan indeholde materiale, der er beskyttet af intellektuelle rettigheder. Dette kan omfatte, men er ikke begrænset til, ophavsret, varemærker, patenter og andet beskyttet materiale.

4 Fairness i kunstig intelligens: Modellerne i kunstig intelligens trænes på historisk data. Der er derfor en risiko for, at de kan vise en bias, enten på grund af de data de er blevet trænet på eller på grund af bevidste eller ubevidste valg fra udviklernes side. Dette kan resultere i diskriminerende beslutninger eller forstærke eksisterende uligheder.

5 Krav til transparens og pålidelighed: GenAI-teknologien baserer sig på dybe neurale netværk med milliarder af parametre. Dette kan gøre det udfordrende at forstå og forklare, præcis hvordan et givent resultat er fremkommet. Dette bliver især kritisk, når GenAI skal informere eller træffe vigtige beslutninger. Desuden er det vigtigt at bemærke, at modeller kan reagere forskelligt på det samme input, hvilket gør det nødvendigt for brugere konstant at validere modellernes præcision og pålidelighed.

6 Sociale og miljømæssige konsekvenser: Som med mange teknologier kan GenAI påvirke jobmarkedet ved at ændre beskæftigelsesmuligheder og arbejdsopgaver. Dette skal ses i en bredere samfundsmæssig sammenhæng. Derudover kan processen med at træne og udvikle disse avancerede modeller kræve et betydeligt energiforbrug, hvilket kan have konsekvenser for vores klima og miljø.

6. Hvordan kommer man i gang?



For ledere og beslutningstagere åbner GenAI både muligheder, men også nye udfordringer. Mange overvejer hvordan de bedst kommer i gang. Vi ser fire praktiske områder:

1. Tænk stort og afdæk de strategiske spørgsmål. GenAI kan blive en af de mest omfattende teknologiskift i årtier. Med teknologiens hastige udvikling og omfattende anvendelsesmuligheder kan man hurtigt blive forblændet. Vi foreslår, at ledelser indkredser indsatsområder med udgangspunkt i organisationens strategiske standpunkt. Ledelser kan med fordel stille to spørgsmål:

- **Kan GenAI fundamentalt ændre vores sektor?** GenAI tillader teknologi at udvise mange af de egenskaber som før har været forbeholdt mennesker: anvendelse af ekspertise, analyse, kreativitet, samtale, mv. Ledelser kan overveje hvordan deres sektor kunne ændres hvis anvendelse af disse egenskaber i stigende grad kan ske gennem teknologi og dermed bliver mindre omkostningstung. Vil det betyde omfattende forskydninger af forventninger fra kunder? Vil nye services og produkter blive efterspurgt eller vil anvendelsesmulighederne være mere marginale? Vil konkurrenceparametrene bliver ændret?
- **Hvad er mulighederne og udfordringerne for vores organisation?** Efter en vurdering af potentielle forskydninger i sektoren kan ledelser med fordel vurdere hvordan det stiller deres egen virksomhed. Hvor er de kritiske anvendelsesområder? Hvor er det vigtigt at være først, og hvor bør de vente og følge udviklingen?

2. Kom i gang med at eksperimentere bredt – under de rette rammer. I forhold til mange andre teknologier er GenAI relativt nemmere at komme i gang med. Mange softwareleverandører er i fuld gang med at indarbejde GenAI-funktionalitet direkte i deres produkter, som derigennem kan blive tilgængeligt for brugerne. Derudover giver sprogmodellernes APler og direkte chat-funktioner virksomheder mulighed for relativt hurtigt at teste anvendelse af GenAI i deres egne IT-løsninger. Derfor tyder det på at GenAI med fordel kan udrulles "bredere" end tidligere digitale transformationer, og at det for mange organisationer handler om at komme i gang.

- **Facilitér eksperimenter:** Udviklingen af GenAI er gået hurtigt. Der er derfor få områder, hvor nye løsninger er blevet standard, og "best practice" er blevet etableret. Derfor tror vi, at mange organisationer med fordel kan tage en eksperimenterende tilgang. Det kræver ikke nødvendigvis andet end at give adgang til sikre GenAI værktøjer for medarbejderne. Der findes talrige eksempler, hvor fx interne konkurrencer, hackathons og lignende frembringer signifikante og simple forbedringer af arbejdsgange pba. GenAI. De dygtigste virksomheder indfører faste processer for at identificere de bedste anvendelsesmuligheder og skalere dem på tværs af arbejdsgange og funktioner.
- **Sæt rammer og grænser for anvendelse:** Anvendelse af GenAI er ikke risikofrit. Derfor bør eksperimenter foregå under rammesætning omkring fx datakontrol, ansvar for kvalitet, risikovurdering af anvendelsesområder, juridiske retningslinjer, og lignende. Topchefer og deres teams bør også holde sig opdaterede inden for regulering af GenAI, herunder regler relateret til beskyttelse af forbrugerdata og ophavsret for at beskytte virksomheden. Organisationer kan være nødt til at tilpasse deres tilgang for at kalibrere processtyring, kultur og talentudvikling på en måde, der sikrer, at de kan håndtere det hurtigt udviklende reguleringsmiljø og risiciene ved generativ AI i stor skala.

3. Priorité 1-2 strategiske satsninger

- Mange organisationer kan hurtigt finde relativt simple, værdiskabende anvendelser af GenAI, men de strategisk vigtigste områder vil kræve større investeringer. For mange virksomhedsledere vil det være afgørende at kunne vise hvordan GenAI kan redefinere en afgrænset del af virksomheden. Det kunne for eksempel være ved at opbygge en "virtuel ekspert", der gør det muligt for medarbejdene at trække på en lang række datakilder til viden og tilbyde det mest relevante indhold til kunderne. Som med andre bølger teknisk innovation vil ledelser møde udfordringer med endeløse "proof of concepts" og "pilot-projekter". Men at fokusere på at få teknologien til at virke i en afgrænset forretningscase er stadig den bedste måde at komme i gang. Ved at fokusere på tidlige sejre der leverer meningsfulde resultater, kan virksomheder opbygge momentum, og fremme en kultur for innovation, der er afgørende for at opretholde en konkurrencefordel.

4. Udbyg fundamentet for skalering

- **Data og tech stack:** En moderne, cloud-baseret tech stack og velordnet data er afgørende for succes ved langt de fleste anvendelser af GenAI. Virksomhedsledere bør afdække, om de har de rigtige tekniske kompetencer på tværs af computing resourcer, data systemer, tooling og modeladgang (open source eller gennem kommercielle API'er). For eksempel er velstruktureret data et af de vigtigste fundament for anvendelse af GenAI. Virksomheder, der endnu ikke har fundet metoder til at harmonisere og sikre nem adgang til deres interne data, får sværere ved at udnytte det fulde potentiale. Ligeledes er nødvendigheden af dataarkitektur, data governance og security afgørende.
- **Talent:** For at opnå forretningsværdi ved anvendelse af GenAI er det nødvendigt for virksomheder at opbygge deres tekniske kapaciteter og opkvalificere deres nuværende arbejdsstyrke. De tekniske og talentmæssige behov varierer afhængigt af en given implementering fra brug af færdiglavede løsninger til at finetune andres modeller. Udover at ansætte det rette talent vil virksomheder ønske at træne og uddanne deres eksisterende arbejdsstyrke. Prompt-baserede chat-interfaces kan gøre GenAI-applikationer nemme at bruge. Men brugerne skal stadig optimere deres prompts, forstå teknologiens begrænsninger og vide, hvor og hvornår de kan integrere applikationen acceptabelt i deres arbejdsgange. Ledelsen bør give klare retningslinjer for brugen af generative AI-værktøjer og tilbyde løbende uddannelse og træning for at holde medarbejderne opdateret om deres risici.
- **Change management og tværfunktionelt samarbejde:** I sidste ende handler anvendelse af GenAI om at ændre og forbedre arbejdsgange på tværs af virksomheden. At få det fulde potentiale fra GenAI vil kræve en velgennemtænkt og koordineret tilgang på grund af teknologiens risikoområder og GenAI-modellernes evne til at understøtte flere anvendelsesområder på tværs af en organisation. For eksempel kunne en model,

der er finetunet ved hjælp af virksomhedens eget data for at afspejle brand-identitet, implementeres på tværs af flere områder (fx generering af marketing-kampagner og produktbeskrivelser) og forretningsfunktioner såsom produktudvikling og marketing. Vores erfaring fra lignende digitale transformationer peger på nødvendigheden af at samle tværfunktionelle arbejdsgrupper (fx slutbrugere, produkt, IT, og risk/compliance), og udpege klare ledere i forretningen til at tage ansvar for både design og udrulning.





Bilag: Data grundlag og beregningsmetoder

Model for automatiseringspotentiale

Analyserne i denne rapport bygger på metoden og resultaterne fra McKinsey Global Institutes og McKinsey Tech Councils seneste rapport om "The Economic Potential of Generative AI: The Next Productivity Frontier". Metoden, som McKinsey Global Institute udviklede i 2017, forsøger at beskrive effekten af automatiseringsteknologi på fremtidens arbejdsmarked og samfund. Den generelle model for automatiseringspotentiale dekomponerer arbejdstiden for 470 beskæftigelsestyper (Lærere, Sundhedspersonale, Mekanikere, osv.) ud på mere end 2.000 aktiviteter (fx besvarelse af kunde/patient spørgsmål, klargøring af arbejdsområde, osv.) som hver især kræver en til flere af 18 menneskelige kompetencer (fx sprogforståelse, logisk tænkning, osv.) for at udføre aktiviteten. Hver af de 18 kompetencer har et potentiale for automatisering. Til at vurdere fordelingen og niveauet af nødvendige kompetencer for hver enkel aktivitet benyttes en algoritme, som er udviklet og testet på baggrund af McKinsey Global Institutes ekspertvurderinger og data. Dette muliggør en estimering af den procentvise fordeling af aktiviteter og kompetencer for hver enkel beskæftigelse, hvilket tillader en vurdering af automatiseringspotentialet.

Med udgangspunkt i MGI's model er antallet af arbejdstimer, der kan automatiseres, beregnet ved brug af beskæftigelsesdata fra Danmarks Statistik. Den benyttede beskæftigelsesstatistik indeholder 2,4 millioner fuldtidsbeskæftiget i Danmark opgjort på tværs af beregnet løngrundlag, 4-cifret DISCO-kode, branchekode (19-gruppering) samt højeste fuldførte uddannelse og er baseret på et udtræk fra "Registerbaseret Arbejdsstyrkestatistik (RAS)" og "Højest fuldførte uddannelse" med referencetid d. 30. november 2021. For at vurdere antallet af arbejdstimer, der kan automatiseres, er effekten pr. beskæftigelsestype beregnet på tværs af alle fuldtidsbeskæftiget i forhold til % af aktiviteter, der kan automatiseres.

Denne udregning er derefter summereret på tværs af faggrupper, sektorer og lignende på baggrund af fordelingen set igennem beskæftigelsesstatistikken. Automatiseringspotentialet viser derfor det fulde potentiale for det danske arbejdsmarked, hvis alle job aktiviteter med mulighed for automatisering bliver automatiseret.

Ud fra det beregnede automatiseringspotentiale for hver enkel sektor kan et samlet værdiskabelsespotentiale vises igennem en udregning af antal lønkroner der kan geninvesteres pga. et øget automatiseringspotentiale. Automatiseringspotentialet i Danmark

er vurderet både med og uden GenAI og dermed kan det samlede værdiskabelsespotentialt fra GenAI i hver sektor vurderes ved følgende udregning:

$$\text{Automatiseringspotentialt fra GenAI} \times \text{sektor FTE} \times \text{gen. månedsførtjeneste} \times 12$$

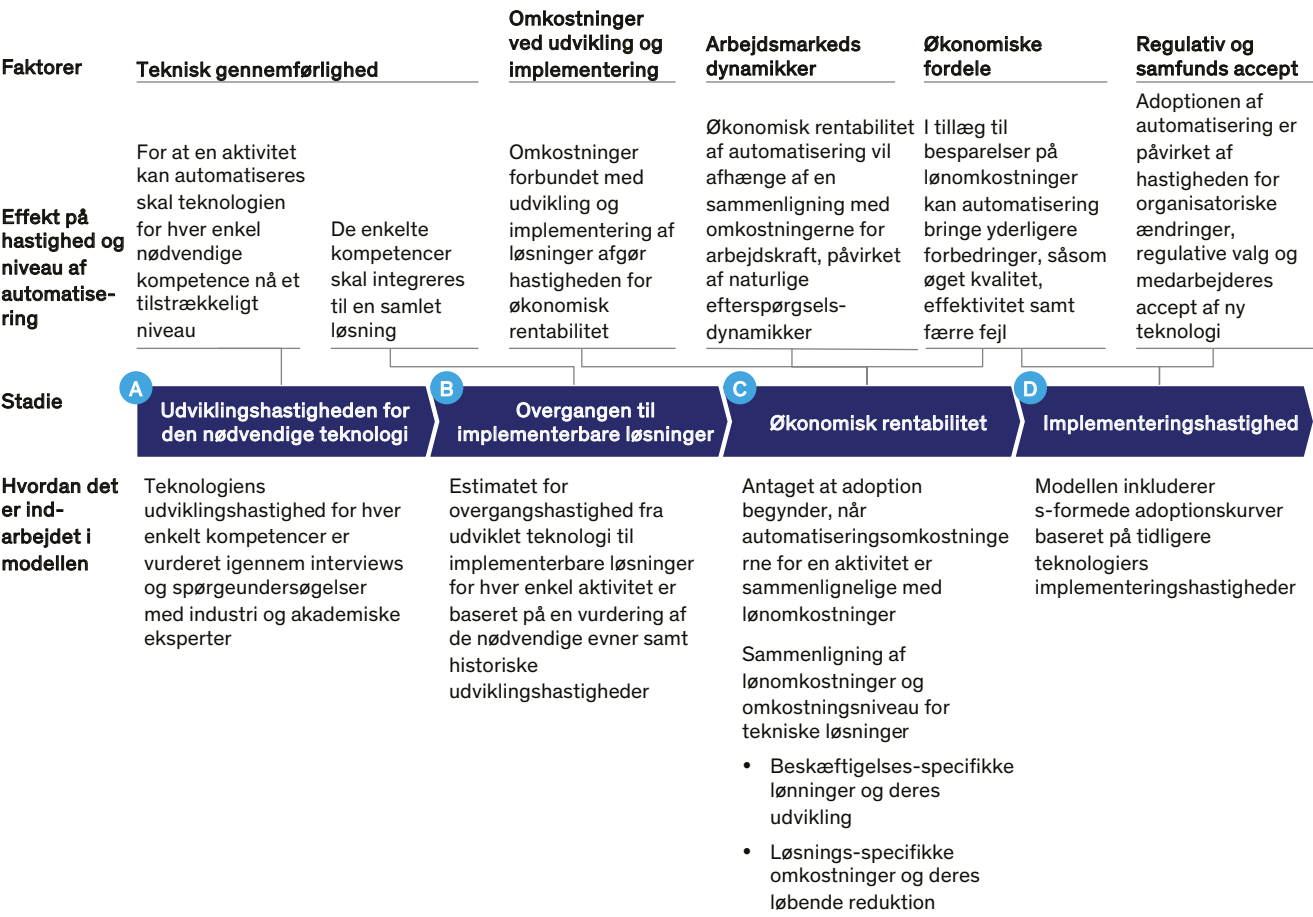
Til udregningerne af dette er antallet af fuldtidsbeskæftiget per sektor fra beskæftigelsesstatistikken benyttet sammen med sektorens standardberegnete månedsførtjeneste for 2021¹⁹. Den standardberegnete månedsførtjeneste er benyttet for at sikre imod diskretionering i beskæftigelsesstatistikens datapunkter. Værdiskabelsespotentialt viser derfor det antal lønkroner, som GenAI potentielt kan frigive til investering i andre aktiviteter i den enkelte sektor, hvis alle job aktiviteter med mulighed for automatisering bliver automatiseret.

For en nærmere beskrivelse af den generelle model for automatiseringspotentialt, herunder inddeling af de mere end 2.000 aktivitetstyper og 18 menneskelige evner, henvises til McKinsey Global Institute, *A Future that Works: Automation, Employment, and Productivity* (2017).

Model for automatiseringsadoption

For at belyse hastigheden for automatiseringsadoptionen, som beskriver den forventede adoption af GenAI i Danmark over tid benyttes fire overordnede skridt (Figur 20):

Figur 20:
Overordnede skridt i vurderingen af adoptionshastighed



Source: McKinsey Global Institute

— *Udviklingshastigheden for den nødvendige teknologi* afhænger af, hvornår teknologi er tilgængelig, som kan udføre alle nødvendige menneskelige evner for en aktivitet på et tilstrækkeligt højt kompleksitetsniveau. Her betragtes et tilstrækkeligt højt kompleksitetsniveau som medianen af den menneskelige ydeevne. Vurdering af udviklingshastigheden er udarbejdet af McKinsey Global Institute på baggrund af ekspert interview med GenAI eksperter, akademiske eksperter samt førende ledere på tværs af industrier. Specielt er automatiseringsmulighederne for kognitive, sproglige, sociale og følelsesmæssige evner opdateret efter introduktionen af generativ AI.

— *Overgangen fra mulig teknologi til implementerbare løsninger* er vurderet på baggrund af en sammenligning af udrulningen af mere end 100 tidligere automatiseringsløsninger såsom fx hardware og softwareløsninger, og følger de globale estimater fra McKinsey Global Institute. Overgangen mod implementerbare løsninger starter, når alle krævede menneskelige kompetencer for en aktivitet kan automatiseres og dermed integreres i en løsning.

— *Økonomisk fordelagtighed* af en automationsløsning er antaget til at være, når omkostningerne ved den tekniske løsninger er lavere end det gennemsnitlige lønniveau for én beskæftiget til at udføre en given aktivitet. Dermed er den økonomiske fordelagtighed specifikt for Danmark vurderet ud fra en sammenligning imellem det gennemsnitlige løngrundlag fra Danmarks Statistik og det forventede omkostningsniveau for implementerbare tekniske løsninger. For at estimere fordelagtigheden over tid er udviklingen i omkostningsniveau samt lønniveau vurderet. For udviklingen i omkostningsniveau er det på baggrund af en sammenligning til tidligere løsninger vurderet, at det indledende omkostningsniveau for en hardware løsning er 20-70% af den højeste timeløn for den tilsvarende aktivitet, mens det for softwareløsninger er 0-20%. Derfra er det antaget ved hjælp af sammenligning til forbrugerprisindekser og prisundersøgelser i USA fra fx International Federation of Robotics, at omkostninger for hardwareløsninger falder med 16% om året, mens softwareløsninger falder med 5% om året. Ligeledes for lønniveau er udviklingen estimeret på baggrund af tidligere data. Udviklingen i løn er inddelt i to perioder fra 2023-2030 og fra 2030 og fremad. For at estimerer en årlig vækstrate er en sammenligning foretaget ved at dividere tidligere BNP-tal med de tilsvarende fast prisberegninger (2010 base benyttet), hvorved en specifik vækstrate er vurderet for Danmark. Netop parametre omkring økonomisk fordelagtighed er vurderet specifikt for Danmark, hvor det generelle høje lønniveau set igennem data fra Danmarks Statistik vil øge adoptionshastigheden for Danmark, da automatiseringsløsningerne hurtigere vil nå et rentabelt niveau.

— *Forventet implementeringshastighed* er modelleret igennem en sammenligning med historiske s-formede adoptionskurver for andre teknologier såsom fx airbags, smartphones, computere med flere. Ved at analysere disse teknologiers adoption er en Bass diffusions model kalibreret og benyttet, hvori parametrene i den kalibrerede model er sammenlignet til relevant forskning. Ligeledes, som for økonomisk rentabilitet, oplever Danmark en højere implementeringshastighed, da fordelingen af den danske arbejdsstyrke har en høj andel af jobtyper, som er i stand til at implementere ny teknologi.

For den samlede adoptions hastighed er et tidligt og sent scenarie modelleret for at skabe en tidsramme for den potentielle hastighed for automatiseringen af nuværende arbejdsaktiviteter. Det tidligere scenarie justerer alle modelparametre til de yderste plausible antagelser, hvilket resulterer i hurtigere automatiseringsudvikling og vedtagelse, mens det sene scenarie justerer alle parametre i den modsatte retninger. Den virkelige udvikling vil sandsynligvis falde et sted imellem de to.

Model for produktivetsstigningen

For at beregne produktivetsstigningen frem mod 2040 er BNP for 2022 per fuldtidsbeskæftiget benyttet som udgangspunkt ved at dividere BNP på tværs af de 2,4 millioner fuldtidsbeskæftiget i beskæftigelsesstatistikken. Produktivetsstigning er derfra beregnet ved at mutiplicere det forventede antal fuldtidsbeskæftiget i 2040, som udgør 107% af arbejdsstyrken i 2022 ifølge Oxford Economics, med den forventede automatiseringsadoption på tværs af de forskellige adoptionsscenarier. Dette medfører et antal fuldtidsstillinger som antages at kunne geninvesteres i arbejdsstyrken med den samme produktivitet per fuldtidsbeskæftiget som i 2022. Denne geninvestering medfører derfor en øget BNP samt en øget produktivitet per fuldtidsbeskæftiget i 2040, som kan sammenlignes med 2022 og derpå give et interval for den forventede årlige vækstrate i produktivitet som resultatet af en øget automatisering i Danmark.



Slutnoter

1 Kunstig intelligens = Artificial Intelligence (AI)

2 McKinsey (2023): “What’s the future of generative AI?”

3 Vaswani et al. (2017): "Attention Is All You Need"

4 OpenAI (2023): ChatGPT

5 Stanford Center for Research on Foundation Models (CRFM) (2021)

6 Grundet diskretionshensyn er analyserne baseret på data, som dækker 95% af alle beskæftigede i Danmark (og bosiddende både i og udenfor Danmark).

7 World Digital Competitiveness Ranking, IMD (2022)

8 Europa-Kommissionen

9 OECD AI metrics

10 Danmarks Statistik

11 Disruptionsrådet (udarbejdet af McKinsey & Company i samarbejde med Beskæftigelsesministeriet og Styrelsen for Arbejdsmarked og Rekruttering) - Automatiseringens effekter på det danske arbejdsmarked (2017)

12 Disruptionsrådet (2017): “Beskæftigelsesudvikling og brancheforskydninger”

13 McKinsey Global Institute (2023): “The economic potential of generative AI”

14 DØRS (2023): “Produktivitet”

15 Der henvises til kapitel bilagene for gennemgangen af metoden til beregning af GenAI’s effekt på produktivetsvæksten.

16 Dette er under antagelse af, at individer, som er påvirket af teknologien, vil skifte til andre arbejdsaktiviteter, som mindst matcher deres 2022 produktivetsniveau. I nogle tilfælde vil arbejdere forblive i deres beskæftigelse, men deres mix af arbejdsopgaver vil ændres – for andre vil teknologiudrulningen betyde et decideret skift af beskæftigelse.

17 McKinsey Global Institute (2017): “Jobs lost, jobs gained: Workforce transitions in a time of automation”

18 Sundhedsdatastyrelsen (2022)

19 Danmarks Statistik: “Løn efter køn, lønmodtagergruppe, aflønningsform, sektor, tid, branche (DB07) og lønkomponenter”

Det økonomiske potentiale af GenAI i Danmark af McKinsey

November 2023

Copyright © McKinsey & Company

Designet af Visual Media Europe

www.mckinsey.com

 @McKinsey

 @McKinsey