

Analyse

2. juli 2024

Stort potentiale for automatisering af danske jobs

Af Ninja Ritter Klejnstrup og Anders Gotfredsen

De seneste års teknologiske udvikling har forøget potentialet for automatisering i dansk økonomi. På baggrund af vurderinger fra førende eksperter i AI og robotteknologi finder vi, at 46 pct. af den danske beskæftigelse teknisk set kan automatiseres med nuværende teknologi. Heraf skyldes de 15 pct.-point alene den teknologiske udvikling siden 2022, herunder inden for generativ AI.

- De seneste års udvikling inden for kunstig intelligens og robotteknologi har muliggjort, at flere jobs end tidligere delvist kan automatiseres.
- Vi har undersøgt det fremadrettede potentiale for automatisering på det danske arbejdsmarked, med input fra 18 danske og internationale eksperter i kunstig intelligens og robotteknologi.
- Vi finder, at 46 pct. af den danske fuldtidsbeskæftigelse kan automatiseres vha. nuværende teknologi. Heraf stammer de 15 pct.-point alene fra de seneste to års teknologiske udvikling, herunder inden for generativ AI.
- Der er stor forskel på, i hvor høj grad forskellige jobs kan automatiseres. Ca. en fjerdedel af den danske beskæftigelse er i jobs, hvor mindre end 35 pct. af arbejdstiden kan automatiseres. Kun ni pct. af beskæftigelsen er i jobs, hvor over 70 pct. af arbejdstiden kan automatiseres.
- Vores estimater skal tolkes som det såkaldte *tekniske automatiseringspotentiale*. Vi har altså beregnet, hvad der teknisk set kan lade sig gøre, ikke hvad der er økonomisk rentabelt eller socialt acceptabelt.
- Danmark er et af de lande i OECD, der har det laveste samlede automatiseringspotentiale. Forskellene imellem landene er dog små.

Kontakt

Ledende økonom
Ninja Ritter Klejnstrup
Tlf. 5371 5385
E-mail nrk@kraka.dk

Analytiker
Anders Gotfredsen
Tlf. 5353 5242
E-mail ago@kraka.dk

1. Sammenfatning

Kunstig intelligens udvikler sig med hastige skridt...

I løbet af de seneste år er der sket en hastig teknologisk udvikling, særligt inden for kunstig intelligens. Store gennembrud har muliggjort automatisering af opgaver, som de fleste indtil for ganske nyligt ikke troede muligt. Fx kan OpenAI's chatbot "ChatGPT", baseret på sprogmodellen GPT-4, besvare komplicerede spørgsmål, generere brugbar computerkode og løse kognitive opgaver, som ellers kun har været mulige for mennesker.

Vi undersøger samlet automatiseringspotentiale i DK

Denne analyse undersøger, hvor stort et potentiale for automatisering eksisterende teknologi, herunder bl.a. kunstig intelligens og robotteknologi, giver i Danmark. Vi har fået 18 førende eksperter inden for kunstig intelligens og robotteknologi til, gennem en spørgeskemaundersøgelse, at vurdere automatiseringspotentialet af 92 forskellige *evner, færdigheder, arbejdsaktiviteter* og *viden*, som indgår i forskellige jobs.

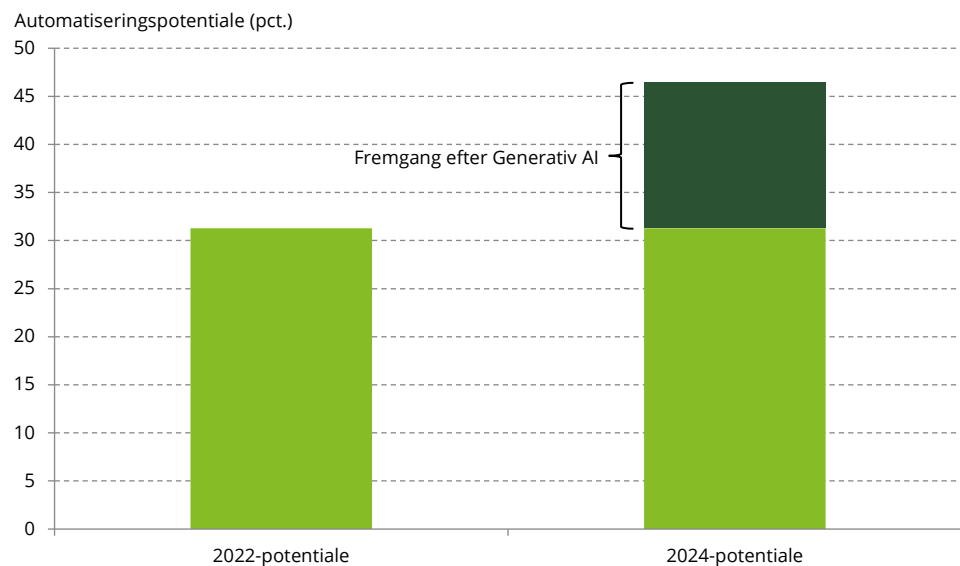
AI-relaterede evner er steget i potentiale

Baseret på eksperternes vurderinger er det især rutineprægede evner såsom hukommelse og talkyndighed, der har størst potentiale til at blive automatiseret med eksisterende teknologi. Færdigheder som skrivning, læsning og programmering, som særligt er påvirket af udviklingen inden for den gren af kunstig intelligens, der kaldes generativ AI, har også et højt automatiseringspotentiale og er blandt dem med den største stigning i automatiseringspotentiale siden 2022. Sociale færdigheder, såsom forhandling, social opfattelse og aktiviteten "at hjælpe og drage omsorg for andre" har omvendt det laveste automatiseringspotentiale.

46 pct. af arbejdstid kan automatiseres, 15 pct.-point alene fra AI

Vi bruger ekspertvurderingerne til at udregne et automatiseringspotentiale for alle danske jobs. Dette automatiseringspotentiale skal forstås som andelen af arbejdstiden i jobbet, der teknisk set kan automatiseres. Vi finder, at 46 pct. af arbejdstiden i den danske beskæftigelse teknisk set kan automatiseres vha. eksisterende teknologi, jf. figur 1. Det svarer til en stigning på 15 pct.-point siden starten af 2022. Denne fremgang tilskrives vi først og fremmest den teknologiske udvikling inden for kunstig intelligens, særligt den gren af kunstig intelligens, generativ AI.

Figur 1 Det tekniske automatiseringspotentiale i dansk økonomi



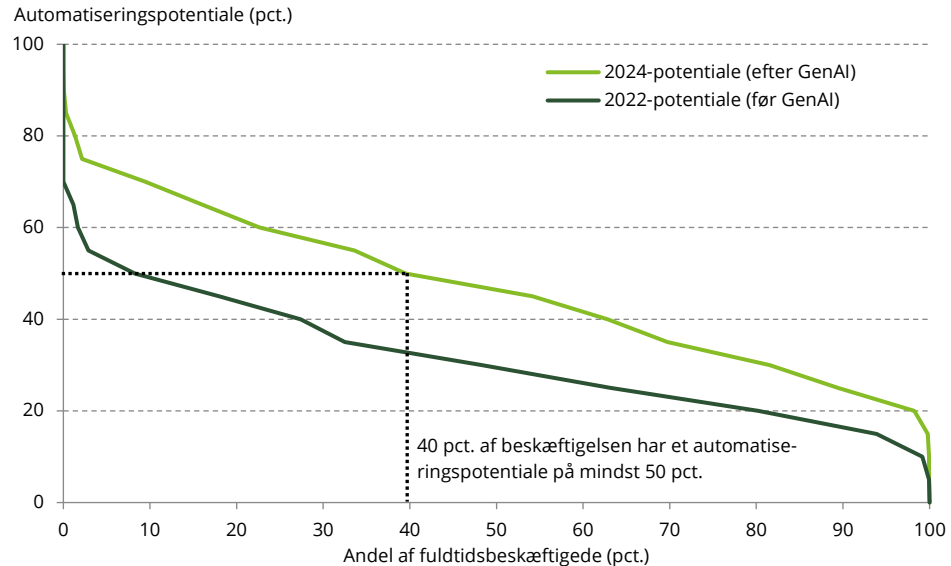
Anm.: Automatiseringspotentialet angiver den andel af den danske fuldtidsbeskæftigelse, der kan automatiseres vha. eksisterende teknologi. 2022-potentialet er udregnet på baggrund af ekspertvurderingerne fra OECD (2022). Forskellen mellem de vurderinger, OECD fik foretaget i 2022 og vores eksperters vurderinger tilskrives vi den teknologiske udvikling, der har fundet sted i den mellemliggende periode, herunder inden for Generativ AI. Se metodeafsnittet for en detaljeret beskrivelse.

Kilde: Egne beregninger baseret på ekspertsurvey, OECD (2022), OpenAIs GPT-4, O*NET og Danmarks Statistiks registre.

Kun 9 pct. kan få automatiseret over 70 pct. af arbejdstid

Der er stor forskel på, i hvor høj grad forskellige jobs kan automatiseres, jf. figur 2. Ca. en fjerdedel af den danske beskæftigelse er i jobs, hvor mindre end 35 pct. af arbejdstiden kan automatiseres. Kun ni pct. af beskæftigelsen er i jobs, hvor over 70 pct. af arbejdstiden kan automatiseres.

Figur 2 Teknisk automatiseringspotentiale fordelt på andel af fuldtidsbeskæftigelsen



Anm.: Figuren angiver, hvor stor en andel af fuldtidsbeskæftigelsen der mindst har et givent automatiseringspotentiale.

Kilde: Egne beregninger baseret på eksperter survey, OECD (2022), OpenAIs GPT-4, O*NET og Danmarks Statistiks registre.

Vi måler kun, hvad der er *teknisk* muligt

Vores opgørelse skal tolkes som det såkaldte *tekniske automatiseringspotentiale* i jobbene. Det betyder, at vi opgør, hvad der teknisk set kan lade sig gøre at automatisere med eksisterende teknologi, men ikke hvorvidt det er økonomisk rentabelt eller socialt acceptabelt. Der er formodentlig mange arbejdsopgaver, der teknisk set kan automatiseres, men hvor det ikke giver praktisk mening (endnu), eller hvor det stadig er billigere at bruge menneskelig arbejdskraft. Vi finder fx, at pædagogisk arbejde har et automatiseringspotentiale på 30 pct., hvilket betyder, at 30 pct. af en pædagog's arbejdstid teknisk set kan automatiseres. Der kan sættes spørgsmålstegn ved, om det i dag vil blive socialt accepteret at automatisere så stor en andel af pædagogers arbejde, fx fordi samfundet vurderer, at den menneskelige kontakt er vigtig i sin egen ret.

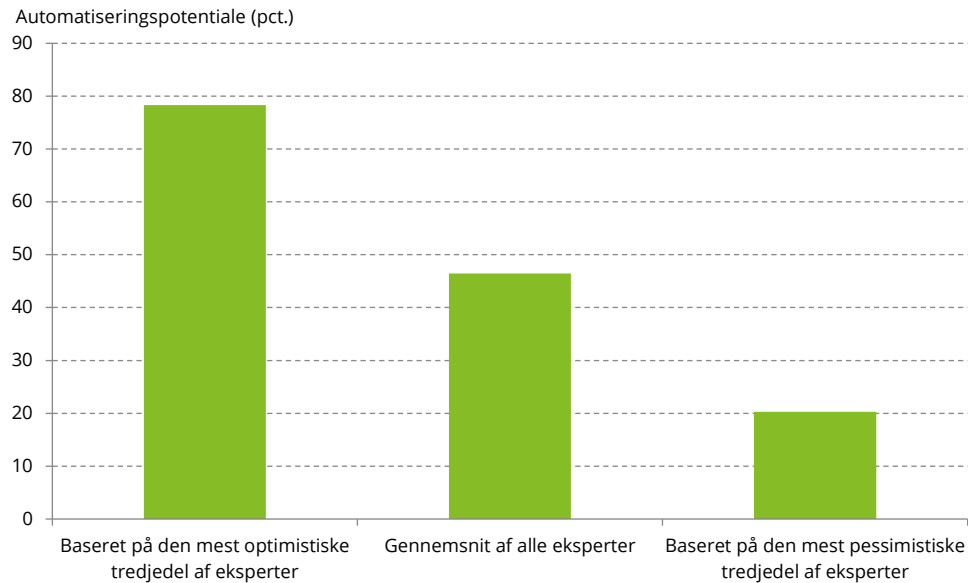
Opgørelsen er forbundet med stor usikkerhed

Eksperternes vurderinger af automatiseringspotentialer er i sagens natur behæftet med usikkerhed. Trods stor ekspertise, kan ingen forventes at have fuldt overblik over alle teknologiers fulde potentiale eller alle arbejdssammenhænge, hvori de kan indgå. Desuden kan eksperterne fortolke undersøgelsens spørgsmål forskelligt, og nogle er måske optimistiske og andre pessimistiske i forhold til, hvad teknologien kan. Derfor er der også stor forskel på, hvor stort et automatiseringspotentiale af danske jobs vi estimerer, alt efter om vi baserer beregningen på de mest optimistiske eller de mest pessimistiske eksperter.

58 pct.point forskel mellem optimistisk og pessimistisk bud

Til illustration af dette, varierer estimatet for automatiseringspotentialet af dansk økonomi med hele 58 pct.point, alt efter, om vi tager udgangspunkt i de mest pessimistiske eller de mest optimistiske eksperter. Tager vi alene udgangspunkt i den mest pessimistiske tredjedel af ekspertvurderingerne, er automatiseringspotentialet i hele økonomien blot 20 pct. Tager vi i stedet udgangspunkt i den mest optimistiske tredjedel af eksperter, er automatiseringspotentialet til gengæld hele 78 pct., jf. figur 3.

Figur 3 Teknisk automatiseringspotentiale af dansk økonomi baseret på hhv. optimistiske og pessimistiske eksperter svar



Anm.: Automatiseringspotentialet angiver den andel af den danske fuldtidsbeskæftigelse, der kan automatiseres vha. eksisterende teknologi. De mest optimistiske eksperter svar er defineret som den tredjedel af eksperter, der angav det højeste automatiseringspotentiale i hvert spørgsmål, mens de mest pessimistiske eksperter svar er defineret som den tredjedel af svarene, der angav det laveste automatiseringspotentiale.

Kilde: Egne beregninger baseret på eksperter survey, OECD (2022), OpenAIs GPT-4, O*NET og Danmarks Statistiks registre.

DK's potentiale ligger i den lave ende i OECD

Danmark er samtidig et af de lande i OECD, der har det laveste samlede automatiseringspotentiale, jf. figur 4. Det laveste potentiale finder man i Norge, hvor 44 pct. af den samlede beskæftigelse teknisk set kan automatiseres. Omvendt har Italien et samlet potentiale på 52 pct. og ligger derved højest blandt OECD-lande. Forskellene imellem landene er dog små og skyldes udelukkende forskelle i erhvervsstruktur.

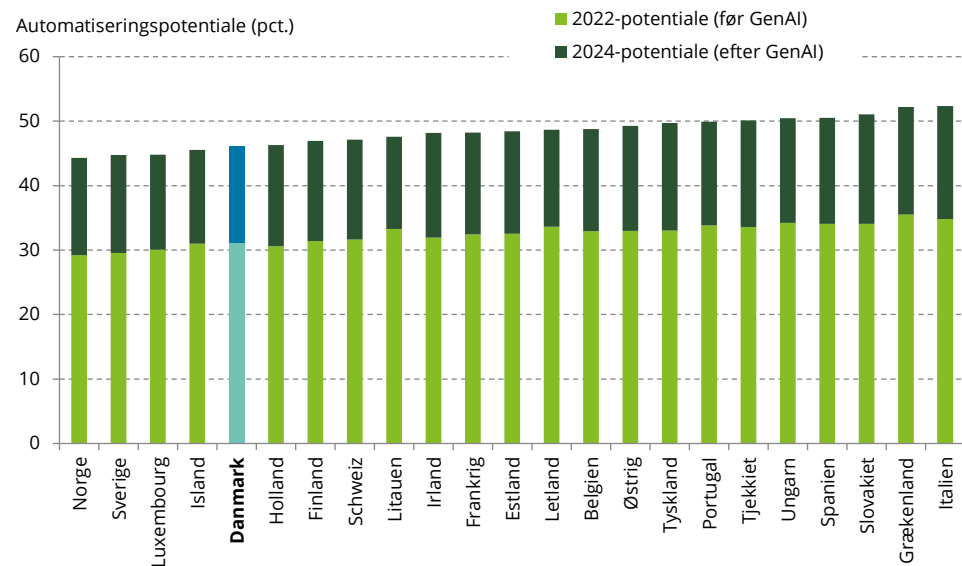
Fremgangen efter AI er også større i andre lande

Danmark er også blandt de lande, hvor fremskridtet inden for kunstig intelligens har medført den mindste stigning i det samlede automatiseringspotentiale. Stigningen varierer dog kun i meget lille grad på tværs af lande. Den mindste fremgang ses i Litauen, hvor potentialet er steget med 14,3 pct.point efter den nyeste udvikling i kunstig intelligens. Den største fremgang ses i Italien, hvor potentialet er steget med 17,5 pct.point.

DK kan sakke bagud, hvis potentiale ikke indfries

Tallene giver ikke anledning til at forvente, at Danmark kan øge sin produktivitet mere end andre OECD lande, gennem automatisering. Omvendt indikerer de, at hvis ikke Danmark får indfriet automatiseringspotentialet, men andre lande gør, risikerer landet en forringet relativ produktivitet.

Figur 4 Teknisk automatiseringspotentiale af den samlede beskæftigelse i forskellige OECD-lande



Anm.: Potentialet på tværs af OECD-lande er udregnet på baggrund af Eurostats "Labour Force Survey", der indeholder beskæftigelsesdata på 3-cifret ISCO-niveau.

Kilde: Egne beregninger baseret på eksperterundersøgelse, Eurostat, OECD (2022), OpenAIs GPT-4, O*NET og Danmarks Statistiks registre.

2. Stort spænd i tidligere skøn for automatiseringspotentialer

Kunstig intelligens udvikler sig med hastige skridt...

I løbet af de seneste år er der sket en hastig teknologisk udvikling, særligt inden for kunstig intelligens. Store gennembrud har muliggjort automatisering af opgaver, som de fleste indtil for ganske nyligt ikke troede muligt. Fx kan OpenAI's chatbot "ChatGPT", baseret på sprogmodellen GPT-4, besvare komplicerede spørgsmål, generere brugbar computerkode og løse kognitive opgaver, som ellers kun har været mulige for mennesker.

... hvilket muliggør øget automatisering

Udviklingen har på markant vis formet forventningerne til fremtidig automatisering i økonomien. På den ene side giver de teknologiske fremskridt anledning til optimistiske forventninger til stigninger i produktivitetsvæksten, idet rutineopgaver og endda komplekse processer potentielt kan automatiseres. På den anden side har udviklingen også skabt bekymringer for øget arbejdsløshed.

En række studier estimerer potentiale i nuværende jobs

En række studier har over de seneste årti, forsøgt at forudsige, hvor meget og hvilke dele af økonomien, der kan automatiseres – på forskellige tidspunkter, i forskellige lande og med forskellige metoder. Det kan være svært at sammenligne konklusionerne fra disse studier, da de bl.a. adskiller sig ved (1) om de betragter automatiseringspotentiale binært, dvs. at enten kan et job helt automatiseres eller også kan det ikke – eller kontinuert, hvor der er mulighed for at jobs i varierende grad delvist kan automatiseres; og (2) om de beregner et samlet automatiseringspotentiale for økonomien, eller hvor stor en andel af jobs, der med høj sandsynlighed fuldstændigt kan automatiseres.

Forskel på om automatisering er binært eller kontinuert

Studier, der ser kontinuert på automatisering, måler hvor stor en andel af opgaverne i forskellige jobs (typisk målt som andelen af arbejdstiden) der kan automatiseres. Et *potentiale* for automatisering på fx 30 pct. vil da betyde, at 30 pct. af arbejdsopgaverne i jobbet kan automatiseres og 70 pct. ikke kan. Studier, der ser binært på automatisering, estimerer i stedet *sandsynligheden* for, at *hele* jobbet bliver automatiseret. Her vil en automatiseringssandsynlighed på 30 pct. betyde, at der er 30 pct. sandsynlighed for, at jobbet inden for en given årrække vil blive 100 pct. automatiseret.

Forskel på samlet
potentiale og andel i
høj risiko

Studier, der interesserer sig for andelen af jobs i økonomien, der er i høj risiko for automatisering vurderer typisk først automatiseringssandsynligheden eller automatiseringspotentialt for hvert job. Og herefter definerer de et job som i "høj risiko", hvis sandsynligheden eller potentialet overstiger et vist niveau. Studier, der interesserer sig for det samlede automatiseringspotentialt i økonomien, beregner i stedet enten andelen af den samlede beskæftigelse, der kan automatiseres, eller den gennemsnitlige automatiseringssandsynlighed på tværs af alle jobs.

Nogle studier
rapporterer flere
forskellige mål

Der er også studier, der både rapporterer det samlede automatiseringspotentialt og andelen af jobs i høj risiko. Og der er studier, hvis automatiseringsmål på andre måder adskiller sig fra beskrivelsen ovenfor. Med forbehold for, at alle studier har metodiske forskelle, der gør, at de ikke kan sammenlignes én-til-én, viser tabel 1 en oversigt over estimaterne af automatiseringspotentialt fra de relevante studier, vi har fundet i vores litteraturgennemgang.

Tabel 1 Estimer af automatiseringspotentialt fra litteraturen

Studie	Samlet automatiseringspotentialt (pct.)	Andel af beskæftigelse i høj risiko for automatisering (pct.)	Lande
Eloundou m.fl. (2023)	30 (kun GenAI)	19 (kun GenAI)	USA
OECD (2016)	38 / 38	9 / 9	Danmark / USA
OECD (2018)	45 / 43	11 / 10	Danmark / USA
McKinsey (2017)	46	26	USA
Kraka (2014)	53	37	Danmark
McKinsey (2023)	62	30	Danmark
PWC (2018)		30 / 38	Danmark / USA
Goldman Sachs (2023)		25 (kun GenAI)	USA
ILO (2023)		5,5 / 0,4	Højindkomstlande / lavindkomstlande
OECD (2022)		7 / 11	Danmark / USA
Frey & Osborne (2017)		47	USA
Kraka-Deloitte (2024)	46	9	Danmark

Anm.: Kolonnen "Samlet automatiseringspotentialt" angiver enten den samlede andel af beskæftigelsen, der kan automatiseres eller den gennemsnitlige automatiseringssandsynlighed, alt efter studiet. Kolonnen "Andel af beskæftigelse i høj risiko for automatisering" viser andelen af beskæftigelsen med et automatiseringspotentialt eller -sandsynlighed over et vist niveau. Niveaulet spænder mellem 50 og 75 pct. på tværs af forskellige studier. Hvis studierne rapporterer flere forskellige estimater, viser vi det centrale estimat, eller det der bedst kan sammenlignes med vores eget.

Kilde: Egen litteraturgennemgang.

F&O i 2013: 47 pct. i
høj risiko for auto-
matisering i USA

Et af de første studier, der vurderede sandsynligheden for automatisering af forskellige jobs kom i 2013 frem til, at udviklingen inden for "machine learning" og "mobile robotics" havde ført til, at 47 pct. af den amerikanske beskæftigelse var i "høj risiko" for at blive automatiseret inden for få årtier (Frey & Osborne, 2017).

Deres metode
vurderede potentialt
på jobniveau

Metoden i dette studie bestod i først subjektivt at vurdere om 70 forskellige jobs enten kunne eller ikke kunne automatiseres. Denne vurdering baserede de på en vurdering af, om de arbejdsopgaver, som jobbet indebar alle kunne automatiseres. En vurdering, som de fik hjælp af en gruppe af maskinlærings eksperter til at foretage. Klassifikationen af disse jobs som enten automatiserbare eller ikke automatiserbare, blev efterfølgende brugt til at vurdere sandsynligheden for, at hver af i alt 700 forskellige amerikanske jobs kunne automatiseres fuldstændigt. Det gjorde de, helt kort fortalt, ved at estimere, i hvilken grad ni specifikke karakteristika ved de 70 subjektivt vurderede jobs korrelerede med, om de var automatiserbare eller ej. Og herefter beregne en automatiserings-sandsynlighed for de restende ca. 630 jobs, baseret på, hvilke af disse ni karakteristika, de omfattede. Til sidst definerede de alle jobs med en sandsynlighed for fuldstændig automatisering på over 70 pct. som jobs, der var "i høj risiko for automatisering".

Kraka (2014): 37 pct.
i høj risiko i DK
baseret på F&O

På baggrund af automatiseringssandsynlighederne fra Frey & Osborne (2013) udregnede Kraka i 2014, hvor stor en andel af den danske beskæftigelse, der var i høj risiko for automatisering ved at overføre potentialerne i de amerikanske jobs til danske jobs. Kraka kom frem til, at 37 pct. af den danske beskæftigelse havde en automatiseringssandsynlighed på over 70 pct. og derfor var i

høj risiko for automatisering. Derudover fandt de, at den gennemsnitlige automatiseringssandsynlighed på tværs af danske jobs var 53 pct.

Nyere studier vurderer potentiale af arbejdsopgaver

Metoden i Frey & Osborne (2013) er siden blevet kritiseret af andre forskere. OECD (2016) påpegede, at det er for upræcist at vurdere sandsynligheden for automatisering på jobniveau, da det typisk ikke er et helt job, der bliver automatiseret, men i stedet en specifik arbejdsopgave.¹ OECD (2016) estimerede derfor en automatiseringssandsynlighed baseret på Frey & Osbornes ekspertvurderinger, men overført til de enkelte arbejdsopgaver i forskellige jobs. De nåede frem til, at kun 9 pct. af beskæftigelsen i USA og Danmark var i høj risiko for automatisering, og at den gennemsnitlige automatiseringssandsynlighed i USA og Danmark var 38 pct. OECD har siden udvidet metoden og er kommet frem til gennemsnitlige automatiseringssandsynligheder på 43 pct. og 45 pct. for hhv. USA og Danmark (OECD, 2018). På baggrund af en videreudvikling af metoden fra OECD (2016) kommer PWC (2018) frem til, at 30 pct. af danske jobs og 38 pct. af amerikanske er i høj risiko for automatisering.

ILO (2023) vurderer potentiale vha. AI

Siden da har den fortsatte teknologiske udvikling givet anledning til nye studier af automatiseringspotentialet i økonomien. Nogle udregner ligesom Frey & Osborne og OECD andelen af beskæftigelsen, som er i høj risiko for automatisering. Dette gælder bl.a. ILO (2023), der udregner automatiseringspotentialet for alle arbejdsopgaver i alle jobs vha. OpenAIs sprogmodel GPT-4. De når frem til, at 5,5 pct. af beskæftigelsen i højindkomstlande og 0,4 pct. af beskæftigelsen i lavindkomstlande er i høj risiko for automatisering, mens de vurderer at en større andel i stedet vil blive komplementeret af ny teknologi. ILOs metode adskiller sig fra de ovennævnte studier, idet de definerer et job som i høj risiko for automatisering, hvis det både har et højt gennemsnitligt automatiseringspotentiale på tværs af alle arbejdsopgaver og en lav standardafvigelse på tværs af arbejdsopgaver, svarende til, at en stor andel af arbejdsopgaverne har et højt automatiseringspotentiale. Jobs med et højt gennemsnit, men en høj standardafvigelse, tolker de som en uvist automatiseringsrisiko.²

Samlet potentiale på 25-46 pct. i USA og op til 62 pct. i DK

Studier, der udregner et samlet automatiseringspotentiale for økonomien inkluderer bl.a. Goldman Sachs (2023), Eloundou mfl. (2023) og McKinsey (2017), der når frem til et samlet automatiseringspotentiale mellem 30 pct. og 46 pct. i USA. Det nyeste studie på dansk data er McKinsey (2023), der estimerer, at 62 pct. af den danske fuldtidsbeskæftigelse kan automatiseres. Heraf skyldes de 20 pct.-point alene udviklingen inden for Generativ AI.

OECD (2022) bruger ekspertsurvey

I 2022 udgav OECD et studie baseret på ekspertvurderinger af automatiseringspotentialet af en række evner og færdigheder, der indgår i udførelsen af forskellige jobs. Dette kan ses som et mere detaljeret niveau end det job-baserede mål fra Frey & Osborne (2013), da de ikke ser på et helt job, men i stedet på de enkelte evner og færdigheder i jobbet. Samtidig er det mindre detaljeret end det arbejdsopgave-baserede mål fra OECD (2016) og ILO (2023). De definerer et job som værende i høj risiko for automatisering, hvis en stor nok andel af de vigtige evner og færdigheder i jobbet har et højt automatiseringspotentiale. De når frem til, at 11 pct. af den amerikanske beskæftigelse og 7 pct. af den danske er i høj risiko for automatisering.

Vores metode er baseret på OECD, men bygger videre

Fordelen ved at vurdere potentialet af evner og færdigheder i stedet for arbejdsopgaver er, at antallet af evner og færdigheder er mere begrænset. Det ville være uoverskueligt at få eksperter til at vurdere potentialet af alle arbejdsopgaver i et job, da der er rigtig mange af dem. Det kan lettere lade sig gøre med evner og færdigheder. Vores analyse tager udgangspunkt i OECD (2022), men bygger videre på metoden. Vi tager højde for den manglende detaljeegrad i evner og færdigheder ved at justere vores automatiseringsmål med GPT-4-vurderede automatiseringspotentialer af arbejdsopgaver, inspireret af ILO (2023). Derudover udvider vi metoden, så vi kan estimere det samlede automatiseringspotentiale i dansk økonomi i stedet for kun andelen af beskæftigelsen i høj risiko for automatisering.

¹ Denne tilgang kan føres tilbage til Autor m.fl. (2003), der var nogle af de første til at foreslå den arbejdsopgavebaserede jobforståelse.

² De benævner denne gruppe "The Big Unknown".

3. Metode

Tilgangen overordnet

Jobs består af arbejdsopgaver...

Denne analyse tager udgangspunkt i ideen om, at et job kan forstås som en samling af arbejdsopgaver, der skal udføres som led i produktionen af et produkt eller en service³. Hvis den teknologiske udvikling medfører, at maskiner kan varetage disse opgaver på lige fod med mennesker – eller endda på et højere niveau – opstår et potentiale for automatisering.

... men ikke muligt at vurdere potentiale af alle opgaver

Ideelt set ville en vurdering af, hvor stor en del af arbejdstiden i et givent job, der kan automatiseres, bero på en vurdering af, hvor mange af jobbet arbejdsopgaver, der kan automatiseres. Det vil imidlertid være en meget ressourcerkævende opgave, da det vil kræve en ret detaljeret konkretisering af et jobs arbejdsopgaver, hvis potentialet for at automatisere dem meningsfyldt skal kunne vurderes. Fx beskriver den såkaldte O*NET database (se boks 1) jobs ud fra næsten 18.000 forskellige arbejdsopgaver.

Vi vurderer derfor potentialet af funktioner

I denne analyse, hæver vi os derfor et abstraktionsniveau op over arbejdsopgaver og konstaterer, at for at et menneske kan udføre en opgave, kræves en kombination af bestemte *færdigheder, evner, aktiviteter og viden* (herefter benævnt *funktioner*). Mange af de samme funktioner går igen i udførelsen af forskellige arbejdsopgaver, og derfor også i forskellige jobs. Derfor er funktionerne sammenlagt langt færre i antal end jobs og konkrete arbejdsopgaver.

Vi får eksperter til at vurdere automatiseringspotentiale

Når vi skal vurdere automatiseringspotentialet af et job, tager vi for overkommenlighedens skyld derfor udgangspunkt i en vurdering af automatiseringspotentialet af de funktioner der indgår i jobbet. Vi henter information om, hvilke funktioner, der indgår i udførelsen af forskellige jobs i den amerikanske jobdatabase O*NET, se boks 1. I alt indgår 92 funktioner i vores analyse. For at få en vurdering af hver enkelt af disse funktioners automatiseringspotentiale, har vi fulgt OECD (2022) og spurgt en række eksperter inden for kunstig intelligens og robotteknologi i hvilket omfang de mener, at funktionen kan automatiseres med eksisterende teknologi.

Potentiale på jobniveau udregnes pba. funktioner

På baggrund af disse vurderinger, beregner vi et indledende estimat for, hvor stor en andel af arbejdstiden i hvert job, der kan automatiseres. I erkendelse af, at tilgangen er abstrakt, forbedrer vi herefter metoden ved at foretage en korrektion af de indledende estimater med hjælp fra OpenAI's sprogmodel GPT-4 for at opnå endelige estimater. Konkret får vi GPT-4 til at vurdere automatiseringspotentialet af ca. 18.000 *arbejdsopgaver* i stedet for *funktioner* og bruger disse vurderinger til at korrigere eksperternes vurderinger på jobniveau. Korrektionen forbedrer i særlig grad estimeringen for de jobs, som ikke særligt præcist beskrives ud fra de funktioner, der indgår. Den øger automatiseringspotentialet for nogle jobs og sænker det for andre jobs, men den ændrer ikke de overordnede resultater markant.

Ændring ift. 2022 tolkes som teknologisk fremgang

For at få et estimat for, hvad de seneste års teknologiske udvikling har betydet for automatiseringspotentialet, beregner vi desuden hvad automatiseringspotentialet i dansk økonomi *ville være*, hvis man i stedet for vores eksperter helt nye vurderinger af funktioners automatiseringspotentiale brugte ekspertvurderinger foretaget for OECD i 2022. Det vil sige, hvis man tog udgangspunkt i det teknologiske niveau, der var gældende i 2022. Forskellen mellem, hvad automatiseringspotentialet *ville være*, givet 2022-teknologi, og hvad der er i dag, tilskrives vi de seneste års teknologiske udvikling, primært inden for generativ AI.

De følgende underafsnit beskriver metoden trinvis. Afsnittene derefter beskriver resultaterne.

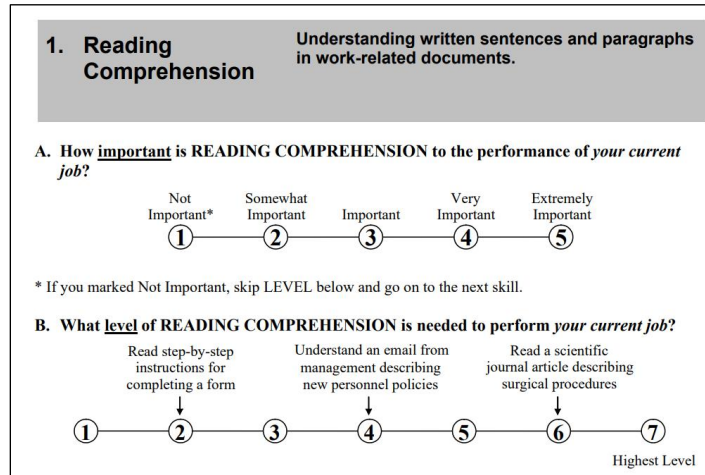
Boks 1 O*NET-databasen

O*NET (Occupational Information Network) er en amerikansk database, der indeholder en beskrivelse af tæt på 1000 forskellige jobs. For hvert job i O*NET er bl.a. angivet, hvilke færdigheder og evner ("skills" og "abilities"), som kræves i jobbet. Det kan fx være læsefærdigheder, fingerfærdighed og kognitive evner. I alt omfatter databasen

³ Se fx Autor m.fl. (2003).

35 forskellige færdigheder og 52 forskellige evner. Databasen er udviklet af det amerikanske beskæftigelsesministerium. Databasen bliver opdateret hvert år med nye stillingsbetegnelser, evner, arbejdsopgaver, mv. i takt med at den teknologiske udvikling giver anledning til nye jobs eller påvirker, hvad der kræves i eksisterende jobs. Denne analyse benytter O*NET version 28.2 (februar 2024).

Databasen indeholder information om, på hvilket *niveau* (0 til 7) forskellige evner og færdigheder kræves i hvert job, og *hvor vigtig* (1 til 5) evnen eller færdigheden er for jobbet. Disse oplysninger indsamles gennem spørgeskemaundersøgelser blandt arbejdsmarkedseksperter og personer, der arbejder i de forskellige jobs. Herunder ses et eksempel på, hvordan data indsamles:



Udover de evner og færdigheder, der kræves i jobbet, beskriver databasen bl.a. også hvilke arbejdsaktiviteter, der indgår og hvilken viden, der er nødvendig i jobbet. Konkret indeholder databasen 41 forskellige arbejdsaktiviteter ("work activities") og 33 typer viden ("knowledge"). Databasen indeholder også information om, hvor højt et niveau og med hvilken vigtighed, arbejdsaktiviteterne og typerne af viden indgår i de forskellige jobs. Se tabel 2 for et udpluk af de evner, færdigheder, arbejdsaktiviteter og viden, der indgår i databasen samt deres vigtighed og niveau i to udvalgte jobs.

I denne analyse vurderer vi automatiseringspotentialet af jobs på baggrund af ekspertvurderinger af automatiseringspotentialet af:

- samtlige af databasens 35 færdigheder og 52 evner
- fire konkrete arbejdsaktiviteter
- en enkelt videnskategori

Samlet refererer vi til disse færdigheder, evner, arbejdsaktiviteter og videnskategorien som *funktioner*. De præcis samme funktioner blev udvalgt og vurderet af eksperter i en analyse fra OECD (2022). De fire konkrete arbejdsaktiviteter og den enkelte videnskategori, som analysen omfatter, er udvalgt fordi de tidligere er blevet vurderet at være en hindring for automatisering. Det drejer sig om aktiviteterne "Planlægning af arbejde og aktiviteter", "Hjælpe og drage omsorg for andre", "Konsultere og rådgive andre" og "Salg eller påvirkning af andre" samt videnskategorien "Viden om kunst".

Udover at beskrive hvert job ved de færdigheder, evner, viden som kræves, og de overordnede aktiviteter, det indebærer, indeholder O*NET databasen også information om, hvilke konkrete arbejdsopgaver, der indgår, og hvor hyppige de er i jobbet. I alt indgår ca. 18.000 job-specifikke arbejdsopgaver i databasen, med en angivelse hvor vigtige de er, og hvor hyppigt de udføres på en skala fra hver time til hvert år. Vi får OpenAIs GPT-4 til at vurdere automatiseringspotentialet af samtlige disse jobspecifikke arbejdsopgaver, og bruger disse vurderinger til at øge præcisionen i vores analyse, jf. metodebeskrivelsen.

O*NET-databasen er hyppigt anvendt i analyser på både amerikansk og europæisk data. Der er lavet studier som tyder på, at vurderingen af det påkrævede niveau af en funktion i et job i O*NET er sammenligneligt med jobs andre steder i verden (OECD, 2022), og databasen har tidligere været anvendt til analyser af det danske arbejdsmarked, af blandt andet beskæftigelsesministeriet og af Kraka [kilder].

Ekspertvurderinger af O*NET-funktioner

Vi har fået 18 eksperter til at besvare survey

I alt har vi fået 18 førende danske og internationale eksperter i robotteknologi og/eller kunstig intelligens til at give deres bud på, i hvor mange sammenhænge hver af de 92 funktioner vil kunne

automatiseres med eksisterende teknologi. Ekspertene har besvaret et spørgeskema, hvor de for hver funktion har vurderet automatiseringspotentialet på en skala fra 0 til 5, hvor 0 betyder at funktionen kan automatiseres i "ingen sammenhænge" og 5 betyder, at den kan automatiseres i "alle sammenhænge". De har vurderet, i hvor mange sammenhænge det er teknisk muligt, ikke om det i praksis er sandsynligt, at det vil blive implementeret, og heller ikke om det er økonomisk rentabelt.

Funktioner kan virke abstrakte

Da flere af funktionerne fremstår ret abstrakte, præsenterer vi i spørgeskemaet eksperterne for nogle eksempler på situationer, hvor funktionerne anvendes på måder, som for mennesker vil forudsætte et hhv. lavt eller højt niveau af funktionen. Eksemplerne stammer fra O*NET. Boks 2 indeholder et eksempel på et spørgsmål fra spørgeskemaet, og en liste over deltagende eksperter.

Boks 2 Eksempel på spørgsmål til eksperter og liste over deltagende eksperter

Skriftligt udtryk: Evnen til at formidle information og ideer på skrift, så andre forstår det. *

Eksempler:

Lavt niveau: Skrive en indkøbsseddel

Højt niveau: Skrive en avanceret fagbog i økonomi.

Vurderer du, at denne evne kan automatiseres med eksisterende teknologi?

- 0a: Nej, og det vil ikke blive muligt i den nærmeste fremtid (inden for 5 til 20 år)
- 0b: Nej, men det vil sandsynligvis blive muligt i den nærmeste fremtid (i hvert fald i nogle sammenhænge)
- 1: Ja, i få sammenhænge
- 2: Ja, i nogle sammenhænge
- 3: Ja, i mange sammenhænge
- 4: Ja, i de fleste sammenhænge
- 5: Ja, i alle sammenhænge
- Ønsker ikke at svare

I alt har 18 eksperter deltaget i undersøgelsen, hvoraf tre har ønsket at være anonyme. De øvrige 15 er som følger:

Navn	Institution
Norbert Krüger	Mærsk Institutet, Syddansk Universitet
Jacob Nielsen	Mærsk Institutet, Syddansk Universitet
Lars Kai Hansen	Danmarks Tekniske Universitet
Thomas Bolander	Danmarks Tekniske Universitet
John Bagterp Jørgensen	Danmarks Tekniske Universitet
Ole Madsen	Institut for materialer og produktion, Aalborg Universitet
Kaj Grønæk	Institut for Datalogi, Aarhus Universitet
Mads Nielsen	Datalogisk Institut, Københavns Universitet
Isabelle Augenstein	Datalogisk Institut, Københavns Universitet
Sine Zambach	Department of Digitalization, Copenhagen Business School
Ralph Brorsen	Universal Robots A/S
Anders Kofod-Petersen	PiedBoeuf ApS
Anika Schumann	IBM Research
Peter Corke	Queensland University
Chris Rogers	Tufts University

Indledende estimat for automatiseringspotentiale af jobs

Indledende estimat beregnes i tre trin

På baggrund af automatiseringspotentialet på funktionsniveau beregner vi et indledende estimat for automatiseringspotentialet på jobniveau. Automatiseringspotentialet på jobniveau er et mål

for, hvor stor en del af arbejdstiden i jobbet, som kan automatiseres.⁴ Denne del af analysen har tre trin:

- En oversættelse af amerikanske jobkoder til danske jobkoder
- En oversættelse fra *i hvor mange sammenhænge* en funktion kan automatiseres til *i hvilke konkrete sammenhænge* den kan automatiseres i.
- En beregning af andelen af arbejdstiden, som kan automatiseres i hvert job.

Vi overæstter amerikanske jobs til danske jobs

I første trin oversætter vi de jobs, der indgår i den amerikanske O*NET database til en dansk sammenhæng. I O*NET er stillingerne opdelt efter det såkaldte SOC-system, som bruges i USA. For at kunne overføre automatiseringspotentialerne til danske jobs, oversætter vi SOC-stillingerne til det danske DISCO-system vha. en overgangsnøgle. Vi ender med et datasæt, der indeholder 400 forskellige jobs. Der er en række jobs, herunder militære stillinger, der ikke har beskrivelser af funktionernes vigtighed og niveau i O*NET-databasen, og som derfor udgår af analysen. Se boks 3 for en detaljeret forklaring.

Boks 3 Overgang fra amerikanske jobs til danske jobs

Vores analyse er baseret på O*NET-databasen, der indeholder data om amerikanske jobs. I USA bruges SOC-systemet (Standard Occupational Classification) til at kategorisere forskellige typer af jobs, mens Danmark bruger det såkaldte DISCO-system, der er en dansk version af det internationale ISCO-system (International Standard Classification of Occupations).

På O*NET's hjemmeside kan man hente en overgangsnøgle fra SOC til ISCO. I de tilfælde, hvor flere ISCO-koder matches til den samme SOC-kode, tildeler vi alle ISCO-koder samme vigtighed og niveau af de 92 funktioner som den pågældende SOC-kode. I de tilfælde, hvor en ISCO-kode matches til flere end én SOC-kode, udregner vi et gennemsnit på tværs af koderne, vægtes med den amerikanske beskæftigelse i 2022 i hver SOC-kode.

ISCO-koderne har fire cifre og indeholder 436 forskellige jobs. DISCO tilføjer et ekstra detaljeringniveau og indeholder derfor seks cifre, svarende til 563 forskellige jobs. Det ekstra detaljeringniveau i DISCO indgår ikke i vores analyse, da der ikke findes nogen direkte overgang fra SOC til DISCO. Der er en række danske jobs, der ikke indgår i vores endelige opgørelse. Alle militære stillinger udgår, da de ikke er med i O*NET-databasen. Desuden udgår følgende koder: 2240: Paramedicinsk arbejde, 5165: Kørelærerarbejde, 5221: Butiksejere og 7513: Fremstilling af mejeriprodukter. Det endelige datasæt dækker 400 forskellige jobs.

I den danske version af ISCO-systemet er der tilføjet to særlige koder for pædagogisk arbejde, 2343 "pædagogisk arbejde" og 2357 "specialpædagogisk arbejde", som ikke indgår i O*NET's overgangsnøgle. Vi vælger at matche ISCO-koden 2343 med SOC-koden 25-2012 "kindergarten teacher", idet dette job ifølge O*NET typisk kræver en bachelorgrad og derfor er sammenligneligt med en dansk pædagog. ISCO-koden 2357 tildeles samme automatiseringspotentiale som ISCO-koden 2359 "Undervisnings- og pædagogisk arbejde ikke klassificeret andetsteds".

Eksperternes svar oversættes til konkrete sammenhænge

I andet trin oversætter vi ekspertvurderingerne af *i hvor mange sammenhænge*, en funktion kan automatiseres, til *i hvilke konkrete sammenhænge* den kan automatiseres.

Her gør vi brug af det faktum, at O*NET-databasen, foruden information om *hvilke* funktioner, der indgår i forskellige jobs, også indeholde information om, hvor vigtig hver funktion er for jobbet, og på hvilket niveau, den indgår i jobbet, jf. boks 1. En færdighed som fx læseforståelse er påkrævet i mange forskellige jobs, men ikke altid på samme niveau, og den er heller ikke altid lige vigtig. tabel 2 viser, som eksempel, hvordan vigtigheden og niveauet af konkrete funktioner adskiller sig imellem to meget forskellige jobs: "almindeligt kontorarbejde" og "sygeplejerske" på tværs af udvalgte funktioner.

⁴ Bemærk at her følger vi ikke tilgangen i OECD (2022), hvis metode vi ellers har fulgt til vurdering af automatiseringspotentialer på funktionsniveau. Det er fordi OECD, i modsætning til os, ikke har til hensigt at estimere hvor stor en procentdel af arbejdstiden i økonomien, der teknisk set kan automatiseres. Deres formål er i stedet at inddele jobs kategorisk i de, der er i risiko for automatisering, og de der ikke er, og opgøre hvor mange, der arbejder i jobs med risiko for automatisering.

Tabel 2 Udvalgte O*NET-funktioner i stillingerne "Almindeligt kontorarbejde" og "Sygeplejerske"

Færdigheder	Almindeligt kontorarbejde		Sygeplejerske	
	Vigtighed (1-5)	Niveau (0-7)	Vigtighed (1-5)	Niveau (0-7)
Læseforståelse	3,8	3,5	3,9	4,3
Social opfattelse	3,0	3,0	4,1	4,4
Kritisk tænkning	3,0	3,0	4,0	4,1
Programmering	1,3	0,4	1,6	0,6
Videnskab	1,0	0,0	2,9	2,9
Evner				
Mundtligt udtryk	3,9	3,6	4,0	4,8
Nærsyn	3,4	3,3	3,9	3,9
Problemløselighed	3,1	2,8	4,1	5,0
Matematisk ræsonnement	2,8	2,6	3,0	3,0
Udholdenhed	1,0	0,0	2,9	2,9
Arbejdsaktiviteter				
Konsultere og rådgive andre	1,7	1,1	3,5	3,5
Salg eller påvirkning af andre	1,5	0,9	2,2	1,6
Planlægning af arbejde og aktiviteter	3,1	2,8	3,4	3,4
Hjælpe og drage omsorg for andre	2,6	2,1	4,9	5,9
Viden				
Kunst	1,3	0,4	1,0	0,0

Anm.: Tabellen tager udgangspunkt i de to SOC-stillinger "43-9061.00: Office Clerks, general" og "29-1141.00: Registered Nurses".

Kilde: O*NET-databasen.

"Få sammenhænge" oversættes til "lavt niveau"

For at oversætte i hvor mange sammenhænge en funktion kan automatiseres til i hvilke konkrete sammenhænge, den kan automatiseres, gør vi den antagelse, at det altid er i de sammenhænge, hvor funktionen kræves på *lavest niveau*, at den kan automatiseres først. Det vil sige, funktioner, der kun kan automatiseres i få sammenhænge, kan kun automatiseres der, hvor de indgår på et meget lavt niveau.

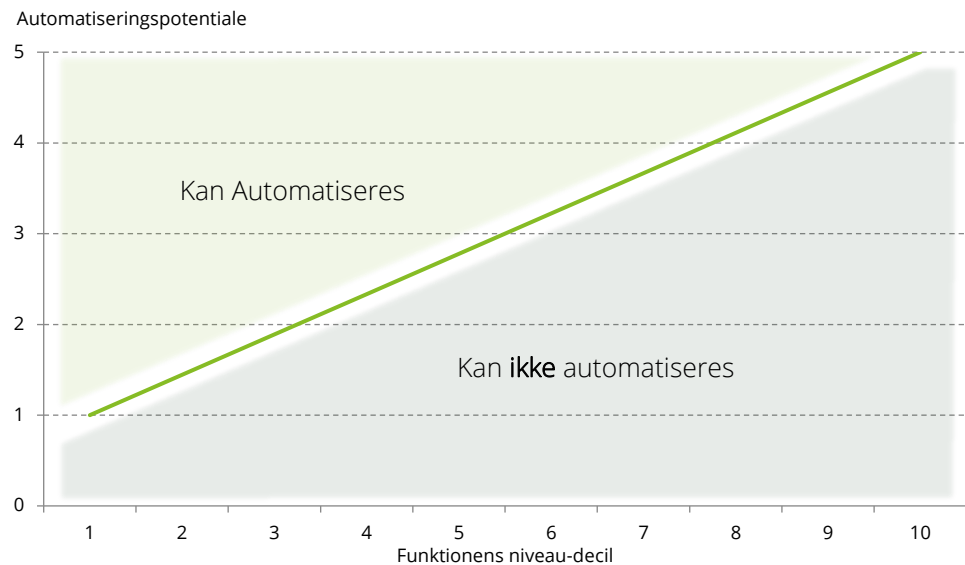
Niveau måles relativt til andre jobs

Helt konkret ser vi på fordelingen af niveauer i hver enkelt funktion på tværs af alle jobs i Danmark. Vi inddeler herefter niveauerne i deciler, og beskriver jobbet krav til funktionen ved niveau-decilen. Det vil sige, at et job hvor det påkrævede niveau af en funktion er blandt de 10 pct. af alle jobs hvor funktionen kræves på det højeste niveau, ligger i 10. niveaudecil. Når vi udregner decilen, vægter vi med antallet af fuldtidspersoner i jobbet i Danmark i 2022.

"Få sammenhænge" bliver til "højst første decil"

Decilen fortæller os altså, hvor højt et niveau en funktion kræver i et job, sammenlignet med i andre jobs. Hvis eksperterne i gennemsnit har svaret, at en funktion kan automatiseres i "få sammenhænge" (svarende til et potentiale på 1,0), antager vi herefter, at funktionen kan automatiseres i alle de sammenhænge, hvor niveauet ligger på første decil. Ligeledes, hvis eksperterne har svaret, at en funktion kan automatiseres i "alle sammenhænge" (svarende til et potentiale på 5,0) antager vi, at funktionen kan automatiseres i alle de sammenhænge, hvor niveauet ligger på 10. decil eller derunder, jf. figur 5.

Figur 5 Sammenhæng mellem funktioners niveau og krævede automatiseringspotentiale



Anm.: Niveau-decilen angiver funktionens niveau i O*NET-databasen, målt som decil på tværs af alle jobs.
Kilde: Egen tilblivelse.

Potentiale udregnes som andel af arbejdstid

I tredje trin, beregner vi et indledende automatiseringspotentiale for hvert job i analysen, forstået som andelen af arbejdstiden i jobbet, der kan automatiseres. Det beregner vi med udgangspunkt i andelen af funktioner i et jobbet, der kan automatiseres. Som tidligere nævnt, indgår forskellige funktioner med forskellige vigtigheder i jobbene. I beregningen af automatiseringspotentialet vægter vi med funktionens vigtighed. Det vil sige, vi antager at den arbejdstid, som vil kunne automatiseres i et job, som følge af en funktions automatisering, er proportionalt med funktionens relative vigtighed. Det indebærer også, at vi antager, at tiden hvormed hver funktion anvendes kan adskilles fra hinanden. Det vil sige, at hvis et job kun krævede to funktioner – fx skriftlig og mundtlig forståelse – og disse var lige vigtige, så ville man ved at automatisere den ene funktion kunne spare halvdelen af en persons arbejdstid.

Konkret beregner vi, idet $o = 1, \dots, O$ indekserer jobs og $i = 1, \dots, I$ indekserer funktioner:

$$potentiale_o = \sum_{i=1}^I \mathbf{1}\{potentiale_i \geq \text{krævet potentiale}_{io}\} * vigtighed_{io}$$

Vi vægter med funktioners vigtighed

Vigtighed i O*NET rangerer på en skala fra 1 (ikke vigtig) til 5 (ekstremt vigtig). Vigtighederne af funktioner summerer ikke til det samme i alle jobs, men vi standardiserer dem, så de summerer til 1 inden for alle jobs. Dermed får vi for hvert job et automatiseringspotentiale som ligger mellem 0 og 1.

Nogle funktioner er irrelevante i nogle jobs og droppes

For at undgå at automatiseringspotentialet trækkes op af funktioner, der egentlig er irrelevante for jobbet, lader vi nogle funktioner udgå fra visse jobs. Fx kan man argumentere for, at funktionerne "programmering" og "videnskab" slet ikke bør tælle med i beregningen af automatiseringspotentialet af "børneomsorgsarbejde. Selvom disse funktioner har en lav vigtighed, og derfor indgår med en lav vægt, vil de stadig bidrage til at trække automatiseringspotentialet op. Derfor udelader vi alle funktioner med en vigtighed på under 2,5 fra beregningen.

Vurdering af funktioner kan ramme skævt

Korrektion baseret på GPT-4s vurderinger af funktioner og arbejdsopgaver

Fordi eksperterne har vurderet automatiseringspotentialet af funktioner og ikke arbejdsopgaver, kan det være, at de indledende beregnede automatiseringspotentiale rammer skævt, hvis funktionerne ikke tilstrækkeligt præcist beskriver, hvad jobbet indebærer. For at undersøge og tage højde for dette, gør vi brug af OpenAI's GPT-4.

Vi bruger
sprogmodellen
GPT-4...

GPT-4 er en kunstig intelligens (en sprogmodel) udviklet af OpenAI, der tager et tekst-input og omdanner det til et output, der efterligner et menneskeligt svar i naturligt sprog. GPT-4 er trænet på store mængder tekst skrevet af mennesker for at kunne efterligne menneskelig tekst så godt som muligt.

... og finder, at den
passer med ekspert-
vurderingerne...

En tidligere undersøgelse har fundet, at GPT-4s vurdering af automatiseringspotentialer i høj grad er sammenfaldende med eksperter – det vil sige, GPT-4 lader til at være i stand til at vurdere automatiseringspotentialer. Vi har valideret, at det også er tilfældet i vores sammenhæng, idet vi har bedt GPT-4 vurdere automatiseringspotentialer af de samme funktioner, som vores eksperter har vurderet, og efterfølgende beregnet automatiseringspotentialer på jobniveau på baggrund af GPT-4s vurderinger. Disse potentialer korrelerer i meget høj grad med potentialer beregnet på baggrund af eksperternes vurderinger, om end GPT-4 vurderer potentialer en smule højere i gennemsnit, jf. figur 6.a

... derfor får vi den til
at vurdere 18.000
arbejdsopgaver...

GPT-4 er samtidig betydelig hurtigere i sine vurderinger, end de menneskelige eksperter, og det er derfor ikke en uoverkommelig opgave for sprogmodellen at vurdere automatiseringspotentialer af konkrete arbejdsopgaver. Det er derfor muligt, ved hjælp af GPT-4, at undersøge, i hvilken grad, man får anderledes resultater, når automatiseringspotentialer estimeres med udgangspunkt i de ca. 18.000 konkrete arbejdsopgaver fra O*NET databasen (jf. boks 1), i forhold til, når det vurderes med udgangspunkt i *funktioner*. Det undersøger vi og når frem til, at der er en betydelig forskel mellem vurderingerne baseret på funktioner og vurderingerne baseret på arbejdsopgaver, jf. figur 6.b. På baggrund heraf beregner vi en korrektionsfaktor på jobniveau, som vi bruger til at korrigere de indledende automatiseringspotentialer, jf. ovenfor. Antagelserne, som gør denne korrektion valid er:

1. Estimer baseret på automatiseringspotentialer af arbejdsopgaver er mere præcise end estimer baseret på funktioner.
2. Den skævhed, der opstår ved at tage udgangspunkt i funktioner i stedet for arbejdsopgaver, er procentuelt den samme, uanset om det er menneskelige eksperter eller GPT-4 der foretager vurderingen.

... som vi bruger til at
korrigere ekspert-
vurderingerne

Helt konkret indebærer denne del af analysen følgende trin:

- Vi beregner automatiseringspotentialer på jobniveau med udgangspunkt i GPT-4s vurdering af automatiseringspotentialer af *funktioner*.
- Vi beregner automatiseringspotentialer på jobniveau med udgangspunkt i GPT-4s vurdering af automatiseringspotentialer af *arbejdsopgaver*.
- Vi beregner den procentuelle forskel i automatiseringspotentialer på baggrund af disse to tilgange.
- Vi korrigerer de rå estimer baseret på ekspertvurderinger med denne procentuelle forskel for at simulere, hvad eksperternes vurderinger ville have været, hvis de havde taget udgangspunkt i arbejdsopgaver.

Vi bruger OpenAIs
API til at indhente
vurderinger

Vi indhenter GPT-4s vurderinger ved at bruge OpenAIs API i Python. Først giver vi modellen en "system-prompt", der afgør hvad modellens rolle er og fortæller den, hvordan vi vil have den til at opføre sig. Vi bruger følgende system-prompt (når vi vurderer automatiseringspotentialer af arbejdsopgaver):

"You are a skills, AI and robotics specialist. You will evaluate the automation potential of tasks involved in different jobs. You will assess whether automating the task is technically possible in the given job, not whether it is likely to be implemented in practice, or whether it is economically profitable. You will then answer the following question:

Given current technological capabilities (using AI, robotics or other technology), would you say that this task can be automated in

- *Oa: no contexts (and it will not become possible in the next 5 to 20 years)*
- *Ob: no contexts (but it may become possible in the next 5 to 20 years)*

- 1: few contexts
- 2: some contexts
- 3: many contexts
- 4: most contexts
- 5: all contexts?

Provide only your answer on the scale from 0 to 5 with no further commentary. Please follow instructions closely."

Vi sikrer os, at modellen forstår sin rolle korrekt

For at sikre os, at modellen forstår sin rolle korrekt, spørger vi den, hvad den forstår ved sin rolle. Modellen giver følgende svar:

"As an AI and robotics specialist, my role is to evaluate the potential for automation in various job tasks. This involves analyzing the nature of the tasks, the complexity involved, and the current capabilities of AI and robotics technology. I will assess whether it is technically feasible to automate these tasks, regardless of the practicality or economic profitability of such automation. This means I will consider the technical aspects of automation, such as the ability of AI and robotics to replicate human actions, decision-making, and problem-solving in the context of the specific job task."

Herefter giver vi modellen en såkaldt "user-prompt", der angiver hvilken arbejdsopgave, den skal tage stilling til, og hvilket job den er tilknyttet.

Vi korrigerer potentialerne på jobniveau...

Efter at have beregnet automatiseringspotentiale for hvert job med udgangspunkt i (1) GPT's vurdering af automatiseringspotentialet af funktioner (*GPT4 potentiale (funktioner)*); og (2) GPT's vurdering af automatiseringspotentialet af arbejdsopgaver (*GPT4 potentiale (arbejdsopgaver)*), beregner vi det korrigerede automatiseringspotentiale på måde i hvert job:

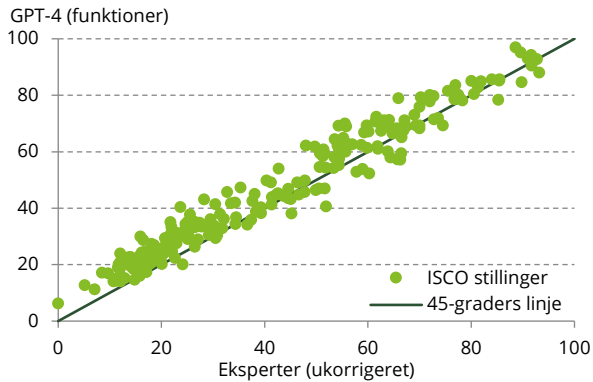
$$\text{korrigeret potentiale}_o = \text{potentiale}_o * \frac{\text{GPT4 potentiale (arbejdsopgaver)}_o}{\text{GPT4 potentiale (funktioner)}_o}$$

... men det overordnede billede er uændret

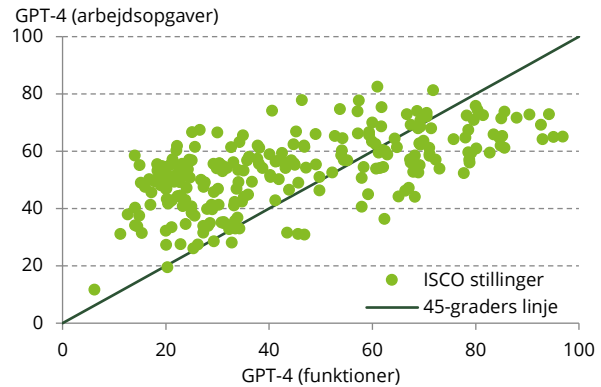
hvor *potentiale_o* er det indledende automatiseringspotentiale baseret på ekspertvurderinger. Det korrigerede automatiseringspotentiale lægger sig tæt op ad automatiseringspotentialet baseret på GPT-4s vurdering af arbejdsopgaver, jf. figur 6.c. For nogle jobs medfører korrektionen en større ændring end for andre sammenlignet med det ukorrigerede automatiseringspotentiale, jf. figur 6.d. Det samlede billede ændrer sig dog ikke markant. En detaljeret sammenligning af vores resultater med det hhv. korrigerede og ukorrigerede automatiseringspotentiale kan findes i bilag 2.

Figur 6 Sammenhæng mellem automatiseringspotentialet (i pct.) på tværs af jobs, baseret på forskellige vurderinger

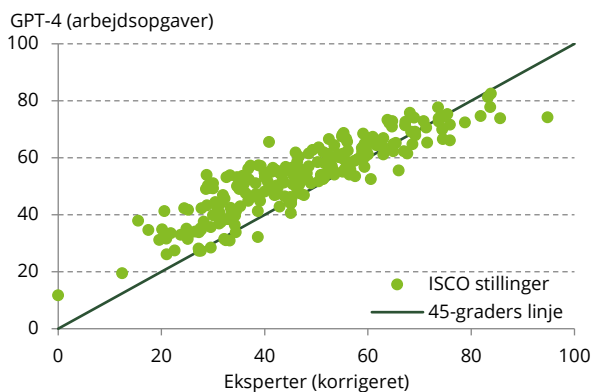
Figur 6.a Eksperternes vurdering (ukorrigeret) og GPT-4s vurdering på funktionsniveau. Korrelation: 0,98



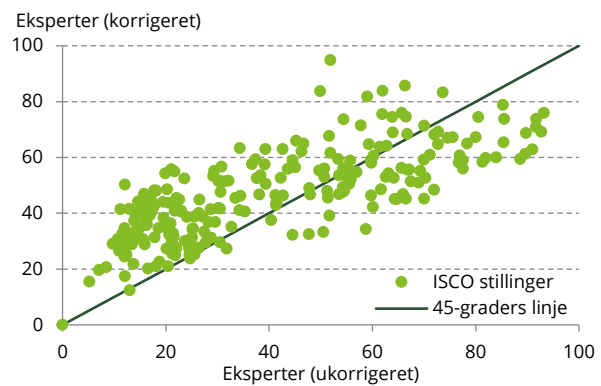
Figur 6.b GPT-4s vurdering på funktionsniveau og GPT-4s vurdering på arbejdsopgaveniveau. Korrelation: 0,62



Figur 6.a Eksperternes vurdering (korrigeret) og GPT-4s vurdering på arbejdsopgaveniveau. Korrelation: 0,90



Figur 6.b Eksperternes vurdering (ukorrigeret) og eksperternes vurdering (korrigeret). Korrelation: 0,76



Anm.: Stillinger på 4-cifret DISCO-niveau.

Kilde: Egne beregninger baseret på ekspertsurvey, O*NET, OpenAls GPT-4 og Danmarks Statistiks registre.

Aggregering af automatiseringspotentialer på tværs af jobs

Vi udregner samlet automatiseringspotentiale

Med udgangspunkt i de korrigerede estimater for, hvor stor en andel af hvert job i økonomien, der kan automatiseres, beregner vi det samlede automatiseringspotentiale i økonomien ved at tage et gennemsnit over alle jobs, vægtet med jobbet's andel i den samlede beskæftigelse. Se boks 4 for en beskrivelse af analysepopulationen.

Boks 4 Afgrænsning af population

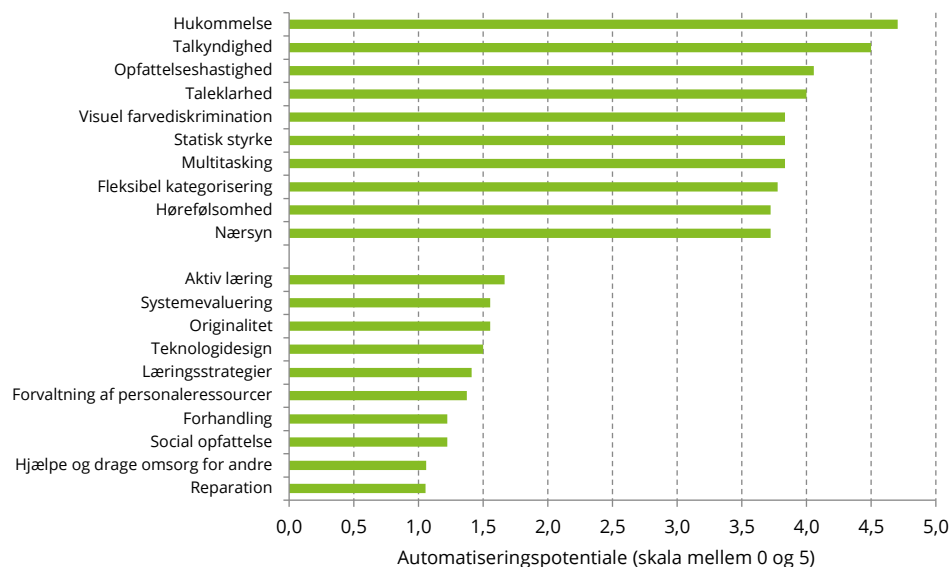
Opgørelserne af automatiseringspotentialet i dansk økonomi er baseret på beskæftigelsesdata fra 2022 fra Danmarks Statistiks lønmodtagerregister (BFL). Opgørelsen omfatter således ikke selvstændige. Der indgår 3.327.383 individer i denne population. Vi inkluderer kun personer med en DISCO-kode, hvilket begrænser vores population til 2.781.863 individer, hvilket svarer til 84 pct. af individerne i vores startpopulation, eller 86 pct. af fuldtidsbeskæftigelsen i startpopulationen.

4. Automatiseringspotentialet af funktioner

Forskel på funktioners potentiale

Baseret på eksperternes vurderinger er evner såsom hukommelse, talyndighed⁵, opfattelseshastighed⁶ og taleklarhed⁷, nogle af de funktioner, der har størst potentiale til at blive automatiseret med eksisterende teknologi. Sociale færdigheder, såsom forhandling, social opfattelse og aktiviteten "at hjælpe og drage omsorg for andre", er omvendt nogle af de menneskelige funktioner, der har lavest automatiseringspotentiale, jf. figur 7.

Figur 7 Eksperternes vurdering af O*NET-funktioners automatiseringspotentiale



Kilde: Eget ekspertsurvey baseret på OECD (2022) og O*NET.

Større potentiale i 2024 end i 2022

Set i forhold til vurderinger foretaget af eksperter for OECD i begyndelsen af 2022,⁸ vurderer vores eksperter generelt et højere automatiseringspotentiale på tværs af funktioner. Det er ikke overraskende, da vi må forvente, at den teknologiske udvikling har ført til højere automatiseringspotentiale. Mens det gennemsnitlige automatiseringspotentiale på tværs af alle funktioner blev vurderet til at være 2,3 af OECDs ekspertpanel i 2022, vurderer vores ekspertpanel i gennemsnit automatiseringspotentialet til 2,8.

Udvikling i kunstig intelligens kan have øget potentialet

Nogle af de funktioner, hvor forskellen i vurderet automatiseringspotentiale mellem 2022 og 2024 er størst, er funktioner, som kan være påvirket af udviklingen inden for generativ AI. Det drejer sig fx om kognitive funktioner som skriftlig forståelse, skriftligt udtryk, skrivning og kompleks problemløsning, jf. figur 8. Blandt de funktioner, der kan kategoriseres som primært fysiske, har fremgangen i gennemsnit været 0,09, mens fremgangen i kognitive funktioner i gennemsnit har været 0,70.⁹ Det indikerer, at det særligt er fremgangen inden for kunstig intelligens, der har bidraget til at øge det gennemsnitlige automatiseringspotentiale af menneskelige funktioner mellem 2022 og 2024.

⁵ Evnen til at addere, subtrahere, gange og dividere hurtigt og korrekt.

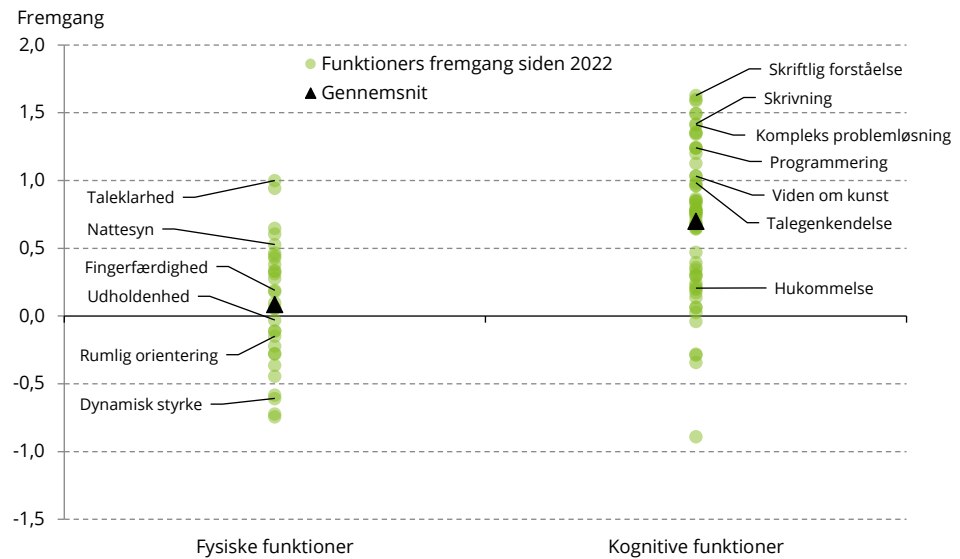
⁶ Evnen til hurtigt og præcist at sammenligne og vurdere ligheder og forskelle mellem fx sæt af bogstaver, tal, objekter, billeder eller mønstre.

⁷ Evnen til at tale tydeligt, så andre kan forstå det.

⁸ Se OECD (2022)

⁹ Opdelingen i fysiske og kognitive funktioner er baseret på egne skøn.

Figur 8 Fremgang i automatiseringspotentiale af fysiske og kognitive O*NET-funktioner fra 2021 til 2024



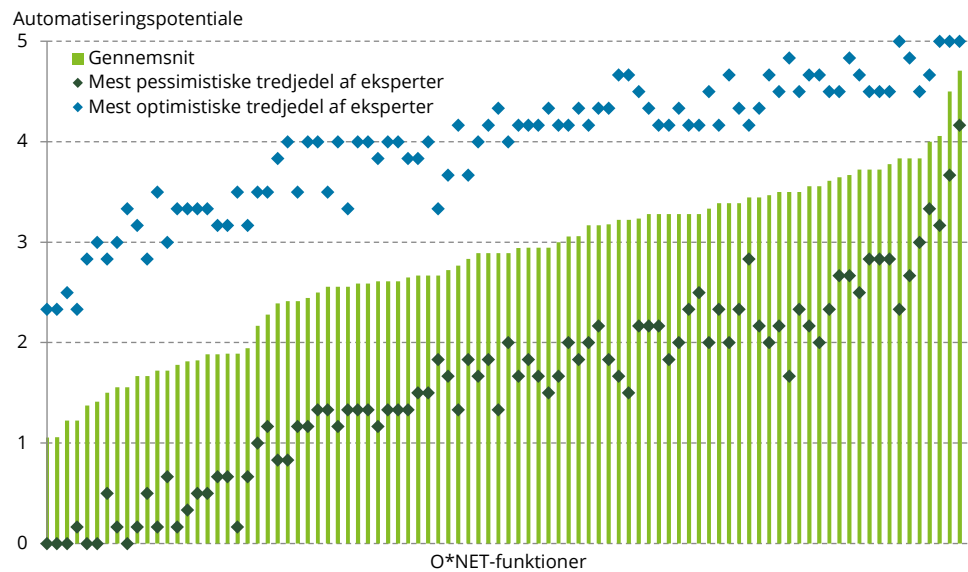
Anm.: Egen opdeling i "fysiske" og "kognitive" funktioner.

Kilde: Ekspertsurvey, OECD (2022) og O*NET.

Usikkerhed forbundet med vurderingerne

Eksperternes vurderinger af automatiseringspotentialet af funktioner er i sagens natur behæftet med usikkerhed. Trods stor ekspertise, kan ingen forventes at have fuldt overblik over alle teknologiers fulde potentiale eller alle arbejdssammenhænge, hvori funktionerne indgår. Desuden kan eksperterne fortolke undersøgelsens spørgsmål forskelligt, og nogle er måske mere optimistiske i forhold til, hvad teknologierne kan, og nogle mere pessimistiske. Det er derfor også relevant at bemærke, at der er en vis grad af variation i vurderinger på tværs af eksperter. Figur 9 illustrerer dette ved at vise gennemsnittet af eksperternes vurdering for hver funktion, sammen med (1) gennemsnittet for den tredjedel, der har givet den laveste vurdering af funktionens automatiseringspotentiale (de "pessimistiske" i forhold til teknologiens potentiale); og (2) den tredjedel, der har givet den højeste vurdering af funktionens automatiseringspotentiale (de "optimistiske" i forhold til teknologiens potentiale). For at illustrere betydningen af denne usikkerhed for analysens resultater, præsenterer vi i det følgende både resultater, der gør brug af alle eksperter, resultater, der kun gør brug af den mest pessimistiske tredjedel af vurderinger for hver funktion, og resultater, der kun gør brug af den mest optimistiske tredjedel.

Figur 9 Gennemsnitlig ekspertvurdering for enkelte funktioner samt de mest optimistiske og pessimistiske eksperter svar



Anm.: De hhv. mest optimistiske og pessimistiske eksperter er defineret som den tredjedel af eksperter der har angivet det højeste og laveste automatiseringspotentiale i de enkelte funktioner. Det er derfor ikke nødvendigvis de samme eksperter der er "pessimister" og "optimister" i alle funktioner.

Kilde: Egne beregninger baseret på eksperter survey og O*NET.

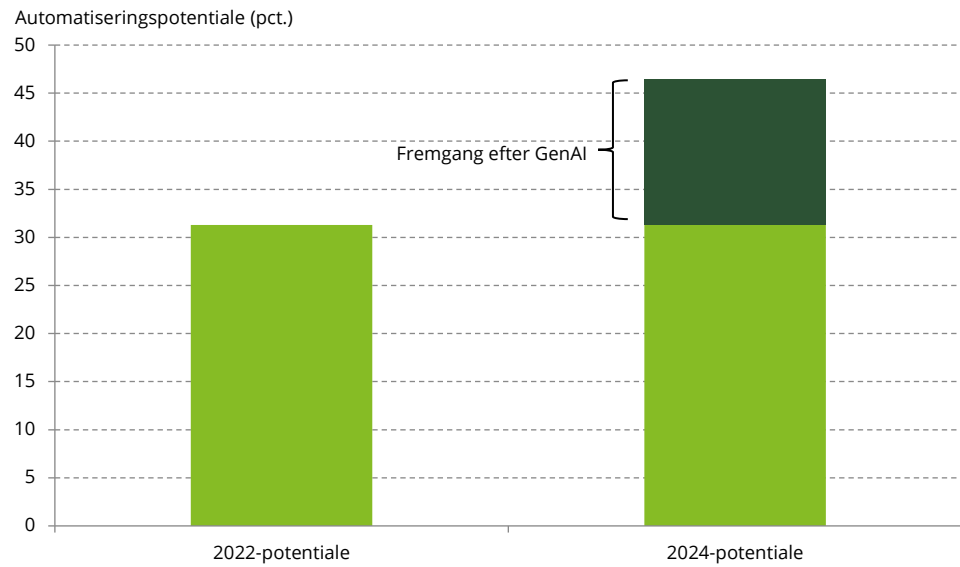
5. Det tekniske automatiseringspotentiale i dansk økonomi

Automatiseringspotentiale på 46 pct. i dansk økonomi

På baggrund af metoden beskrevet i afsnit 1, estimerer vi, at der samlet set er teknisk potentiale til at automatisere 46 procent af arbejdstiden i Danmark, jf. figur 10. Det meget høje niveau skal ses i lyset af, at der netop er tale om, hvad det teknisk set er muligt at automatisere, uden hensyntagen til fx økonomisk rentabilitet eller social acceptabilitet. Disse overvejelser diskuteres i anden analyse.

15 pct. af potentialet stammer fra bl.a. kunstig intelligens

Tager vi udgangspunkt i teknologiniveauet i 2022 i stedet for i dag (det vil sige, hvis vi bruger OECDs eksperter vurderinger fra 2022 i stedet for vores egne), estimerer vi et noget lavere automatiseringspotentiale – på 31 pct. Det indikerer, at de seneste par års markante teknologiske fremgang inden for særligt kunstig intelligens, har øget det tekniske automatiseringspotentiale i økonomien med 15 pct.point.

Figur 10 Teknisk automatiseringspotentiale af den danske beskæftigelse, offentlig og privat sektor

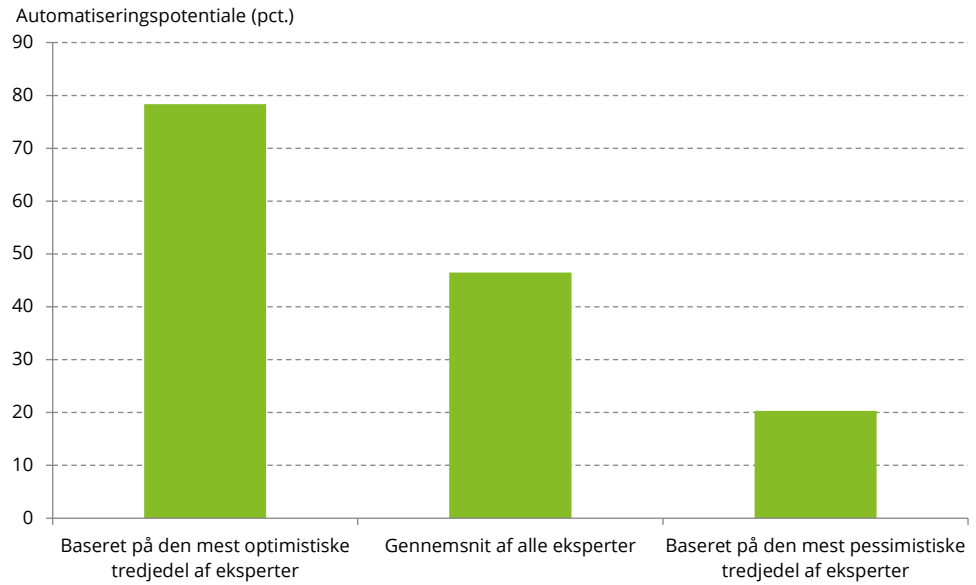
Anm.: Det tekniske automatiseringspotentiale er opgjort som andel af den samlede fuldtidsbeskæftigelse.

Kilde: Egne beregninger baseret på eksperturvey, OECD (2022), OpenAIs GPT-4, O*NET og Danmarks Statistiks registre.

58 pct.point forskel mellem optimister og pessimister

Estimatet er behæftet med betydelige usikkerhed, bl.a. fordi eksperternes vurderinger af automatiseringspotentialet af funktioner er usikre, jf. afsnit 3. Til illustration af dette varierer estimatet for automatiseringspotentialet i hele økonomien med hele 58 pct.-point, alt efter, om vi tager udgangspunkt i de mest pessimistiske eller de mest optimistiske eksperters vurderinger. Tager vi alene udgangspunkt i den mest pessimistiske tredjedel af ekspertvurderingerne for hver funktion, er automatiseringspotentialet i hele økonomien blot 20 pct. Tager vi i stedet udgangspunkt i den mest optimistiske tredjedel af eksperter for hver funktion, er automatiseringspotentialet til gengæld hele 78 pct., jf figur 11.

Figur 11 Teknisk automatiseringspotentiale af dansk beskæftigelse, optimistiske og pessimistiske eksperter



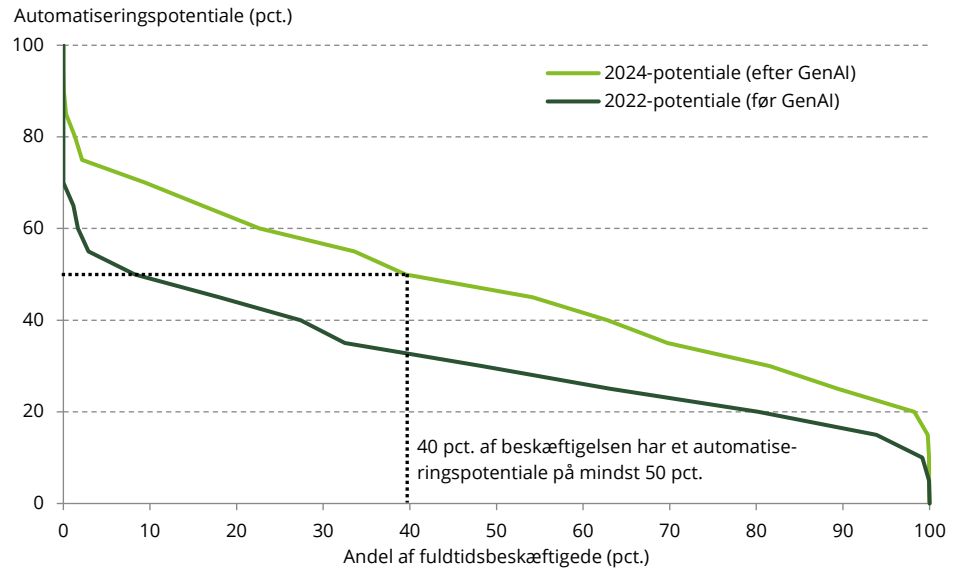
Anm.: De mest optimistiske eksperter svar er defineret som den tredjedel af eksperter svarene for hver funktion, der angav det højeste automatiseringspotentiale, mens de mest pessimistiske eksperter svar er defineret som den tredjedel af svarene for hver funktion, der angav det laveste automatiseringspotentiale.

Kilde: Egne beregninger baseret på eksperter survey, OECD (2022), OpenAIs GPT-4, O*NET og Danmarks Statistiks registre.

Ingen jobs kan automatiseres helt

Det er samtidig værd at bemærke, at vi ikke finder nogle danske jobs, som er fuldt automatiserbare, jf figur 12. Der er stor forskel på, i hvor høj grad forskellige jobs kan automatiseres. Ca. en fjerdedel af den danske beskæftigelse er i jobs, som er mindre end 35 pct. automatiserbare. Kun ni pct. af beskæftigelsen er i jobs med et automatiseringspotentiale på over 70 pct.

Figur 12 Teknisk automatiseringspotentiale fordelt på andel af fuldtidsbeskæftigelsen



Anm.: Figuren angiver, hvor stor en andel af fuldtidsbeskæftigelsen der mindst har et givent automatiseringspotentiale.

Kilde: Egne beregninger baseret på eksperter survey, OECD (2022), OpenAIs GPT-4, O*NET og Danmarks Statistiks registre.

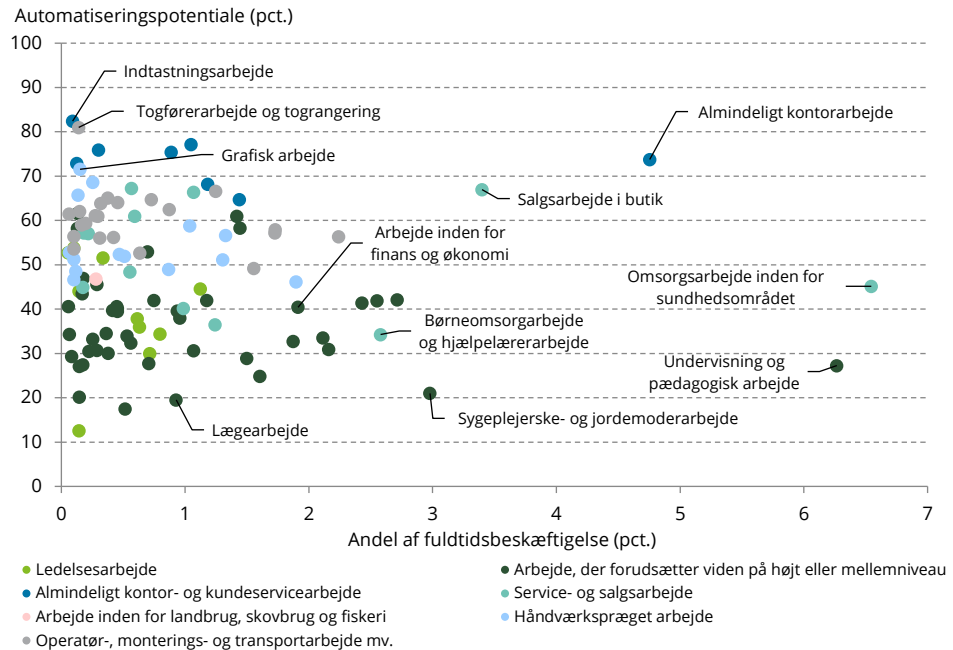
Kontorarbejde har højt potentiale

Jobs inden for kontor, kundeservice, service og salg har generelt et højt automatiseringspotentiale. Blandt de mest automatiserbare jobs, finder vi således forskellige former for kontorarbejde, indtastningsarbejde og salgsarbejde, jf. figur 13. Jobkategorien "almindeligt kontorarbejde" har både et højt automatiseringspotentiale og udgør en relativt høj andel af beskæftigelsen. Disse jobs udgør derfor et stort økonomisk potentiale.

Ledelses- og vidensarbejde har lavest

Jobs inden for de kategorierne *ledelsesarbejde* og *arbejde, der kræver viden på højt niveau* har omvendt generelt de laveste automatiseringspotentiale, jf. de lysegrønne og mørkegrønne prikker på i figur 13. Det gælder blandt andet jobs inden for sundhed og undervisning.

Figur 13 Teknisk automatiseringspotentiale af forskellige jobs, fordelt på jobbets andel af samlet beskæftigelse



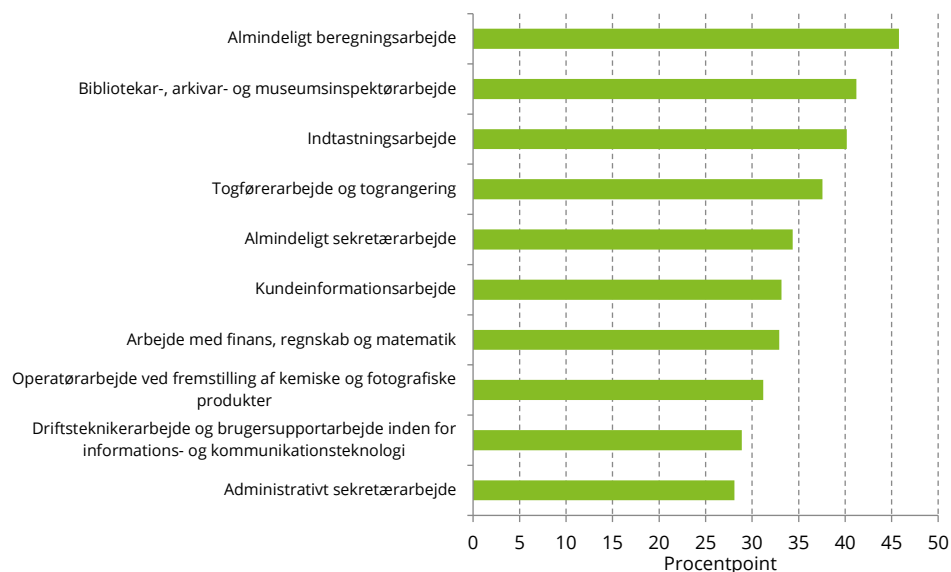
Anm.: Stillinger på 3-cifret DISCO-niveau.

Kilde: Egne beregninger baseret på eksperter survey, OECD (2022), OpenAIs GPT-4, O*NET og Danmarks Statistiks registre.

Beregningsarbejde er steget mest siden 2022

Blandt de ti jobs, der har set den største fremgang i automatiseringspotentiale som følge af den teknologiske fremgang mellem 2022 til 2024, finder vi mange jobs, hvor skrivning og beregning spiller en stor rolle, jf. figur 14. Det gælder bl.a. "almindeligt beregningsarbejde", "indtastningsarbejde" og "almindeligt sekretærarbejde". Det er ser altså ud til at være disse jobs, der har været mest påvirkede af den teknologiske udvikling siden 2022. Det er i overensstemmelse med, at megen teknologiske fremgang har været indenfor generativ AI, særligt indenfor tekstgenerering.

Figur 14 Jobs med størst fremgang i automatiseringspotentiale efter GenAI



Anm.: Stillinger på 3-cifret DISCO-niveau.

Kilde: Egne beregninger baseret på eksperterurvey, OECD (2022), OpenAIs GPT-4, O*NET og Danmarks Statistiks registre.

6. Sammenligning af automatiseringspotentialet på tværs af lande

DK's potentiale ligger i den lave ende i OECD

Danmark er et af de lande i OECD, der har det laveste samlede automatiseringspotentiale, jf. figur 15. Det laveste potentiale finder man i Norge, hvor 44 pct. af den samlede beskæftigelse teknisk set kan automatiseres. Omvendt har Italien et samlet potentiale på 52 pct. og ligger derved højest blandt OECD-lande. Forskellene imellem landene er dog små, fordi forskelle i samlet automatiseringspotentiale udelukkende skyldes forskelle i erhvervsstruktur mellem landene.¹⁰

Fremgangen efter AI er også større i andre lande

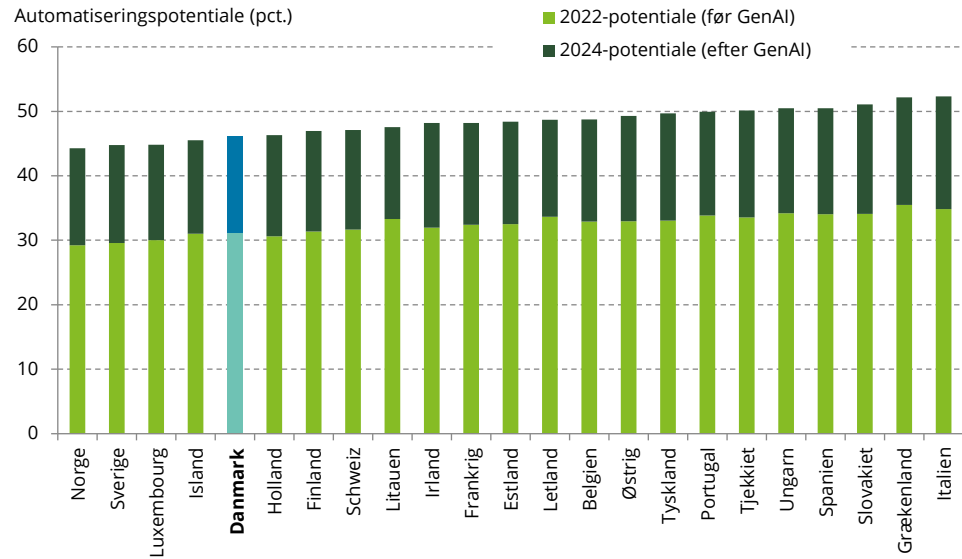
Danmark er også blandt de lande, hvor fremskridtet inden for kunstig intelligens har medført den mindste stigning i det samlede automatiseringspotentiale. Stigningen varierer dog kun i meget lille grad på tværs af lande. Den mindste fremgang ses i Litauen, hvor potentialet er steget med 14,3 pct.point efter den nyeste udvikling i kunstig intelligens. Den største fremgang ses i Italien, hvor potentialet er steget med 17,5 pct.point.

DK kan sakke bagud, hvis potentiale ikke indfries

Tallene giver ikke anledning til at forvente, at Danmark kan øge sin relative produktivitet mere end andre OECD lande, gennem automatisering. Omvendt indikerer de, at hvis ikke Danmark får indfriet automatiseringspotentialet, men andre lande gør, risikerer landet en forringet relativ produktivitet.

¹⁰ Da vi bruger O*NET databasens beskrivelse af jobindhold til estimering af automatiseringspotentialet i alle lande, er det ikke forskellige i jobindhold for de samme jobs, men alene forskelle i fordelingen af arbejdsstyrken på jobs, der driver de internationale forskelle.

Figur 15 Teknisk automatiseringspotentiale af den samlede beskæftigelse, fordelt på OECD-lande



Anm.: Potentialet på tværs af OECD-lande er udregnet på baggrund af Eurostats "Labour Force Survey", der indeholder beskæftigelsesdata på 3-cifret ISCO-niveau.

Kilde: Egne beregninger baseret på eksperterundersøgelse, Eurostat, OECD (2022), OpenAIs GPT-4, O*NET og Danmarks Statistiks registre.

7. Litteraturliste

Autor, D. H. (2015). *Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation*. Journal of Economic Perspectives vol 29, no. 3, Summer 2015.

Autor, D. H., Levy, F. & Murnane, R. J. (2003). *The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration*. The Quarterly Journal of Economics, Vol. 118, No. 4, November 2003.

Eloundou, T., Manning, S., mfl. (2023). *GPTs are GPTs: An Early Look at the Labor Market Impact Potential of Large Language Models*.

Frey, C. B. & Osborne, M. A. (2017). *The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation*. Technological Forecasting and Social Change Volume 114, January 2017.

Goldman Sachs (2023). *The Potentially Large Effects of Artificial Intelligence on Economic Growth*.

ILO (2023). *Generative AI and jobs: A global analysis of potential effects on job quantity and quality*. ILO Working Paper 96. August 2023.

Kraka (2014). *Computere og udskiftning af jobfunktioner*. Analysenotat.

McKinsey (2017). *A Future that Works: Automation, Employment, and Productivity*. McKinsey Global Institute.

McKinsey (2023). *Det økonomiske potentiale af GenAI i Danmark*.

OECD (2016). *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis*. OECD Social, Employment and Migration Working Papers no. 189.

OECD (2018). *Automation, skills use and training*. OECD Social, Employment and Migration Working Papers No. 202.

OECD (2022). *What skills and abilities can automation technologies replicate and what does it mean for workers? New evidence*. OECD Social, Employment and Migration Working Papers No. 282.

PWC (2018). *Will robots really steal our jobs? An international analysis of the potential long term impact of automation*.

Bilag 1 Alle O*NET -funktioner, der indgår i vores analyse

Tabel 3 O*NET-funktioner, der indgår i vores analyse

Funktion	Type	Beskrivelse	Eksempel (lavt niveau)	Eksempel (højt niveau)
Mundtlig forståelse	Evne	Evnen til at lytte til og tilegne sig information og ideer, som er videregivet gennem talte ord og sætninger.	Opfatte hvad der bliver sagt i en tv-reklame.	Lytte til og tilegne sig informationen fra en forelæsning i kompliceret fysik.
Mundtligt udtryk	Evne	Evnen til at formidle information og ideer i tale, så andre forstår det.	Lave en bestilling på en restaurant.	Forklare avancerede principper i genetik til en universitetsstuderende.
Skriftlig forståelse	Evne	Evnen til at læse og tilegne sig information og ideer, som er præsenteret på skrift.	Læse skiltene på en motorvej.	Læse og tilegne sig informationen fra en instruktionsbog til at reparere et AI-system.
Skriftligt udtryk	Evne	Evnen til at formidle information og ideer på skrift, så andre forstår det.	Skrive en indkøbsseddel	Skrive en avanceret fagbog i økonomi.
Selektiv opmærksomhed	Evne	Evnen til at bevare fokus på en opgave over et tidsrum uden at blive distraheret.	Have en samtale over telefonen, mens andre snakker i nærheden.	Tilegne sig viden fra en teknisk manual i nærheden af høje lyde fra en byggeplads.
Multitasking	Evne	Evnen til at skifte frem og tilbage mellem to eller flere aktiviteter eller informationskilder (såsom tale, lyde, berøring eller andre kilder).	Lytte til musik og skrive tal ind i et regneark.	Overvåge både radar- og radio-transmissioner for at holde styr på tæt lufttrafik.
Fleksibel kategorisering	Evne	Evnen til at generere eller bruge forskellige sæt regler til at kombinere eller gruppere ting på forskellige måder.	Klassificere pensler efter længde.	Klassificere fremstillede fibre efter forskellige karakteristika, såsom styrke eller produktionsomkostning.
Deduktivt ræsonnement	Evne	Evnen til at anvende generelle regler på specifikke problemer for at frembringe meningsfulde svar.	Vide at en bil, der er gået i stå, kan køre i friløb ned ad bakke.	Designere en flyvinge ved brug af aerodynamiske principper.
Idéstrøm	Evne	Evnen til at komme med en række ideer om et emne - hvor antallet af ideer er vigtigt, ikke deres kvalitet, korrekthed eller kreativitet.	Finde på fire forskellige ting, som en skruetrækker kan bruges til.	Identificere så mange strategier som muligt for en virksomheds overtagelse.
Induktivt ræsonnement	Evne	Evnen til at kombinere forskellige informationer for at danne generelle regler eller konklusioner - det omfatter fx også at finde en sammenhæng mellem tilsyneladende ikke-relaterede begivenheder.	Beslutte hvilket tøj du skal tage på ud fra en vejrudsigt.	Diagnosticere en sygdom ved brug af resultater fra mange forskellige laboratorietests.
Sortering af information	Evne	Evnen til at arrangere ting eller handlinger i en bestemt rækkefølge eller mønster i henhold til en bestemt regel eller et sæt regler - fx mønstre af tal, bogstaver, ord, billeder eller matematiske regler.	Sortere ting i numerisk rækkefølge.	Følge skridtene i at samle en vindturbin.
Originalitet	Evne	Evnen til at komme med usædvanlige eller smarte ideer omkring et givent emne eller en given situation, eller at udvikle kreative måder at løse et problem på.	Finde på at bruge et kreditkort til at åbne en låst dør.	Opfinde en ny type menneskeskabte fibre.
Problem-følsomhed	Evne	Evnen til at kunne gennemskue, når noget er galt eller sandsynligvis vil gå galt. Det indebærer ikke at løse problemet, kun at erkende, at der er et problem.	Vide at en lampe ikke vil virke, hvis den ikke sidder i en stikkontakt.	Genkende et tidligt stadie af en sygdom, selvom der kun er få symptomer.

Hukommelse	Evne	Evnen til at memorere information såsom ord, tal, billeder og procedurer	Huske nummeret på den bus, der kører i lufthavnen.	Recitere en tale på 300 ord efter at have studeret den i 15 minutter.
Mønster-genkendelse	Evne	Evnen til at genkende eller opdage et givent mønster (en figur, genstand, ord eller lyd), der er skjult i andet distraherende materiale.	Registrere at en telefon ringer under en koncert.	Identificere kamouflerede dyr fra et køretøj i bevægelse på en safari.
Mønster-genkendelses-hastighed	Evne	Evnen til hurtigt at få overblik over, kombinere og organisere information i meningsfulde mønstre.	Genkende en sang efter at have hørt de første par toner.	Fortolke mønstre på en vejrradar for at afgøre, om vejret er ved at ændre sig.
Opfattelses-hastighed	Evne	Evnen til hurtigt og præcist at sammenligne og vurdere ligheder og forskelle mellem fx sæt af bogstaver, tal, objekter, billeder eller mønstre. De ting, der skal sammenlignes, kan præsenteres på samme tid eller efter hinanden. Denne evne omfatter også at sammenligne en vist genstand med en genstand fra hukommelsen.	Sortere post efter postnummer uden at det er på tid.	Inspicere fejl i elektriske komponenter, mens de passerer på et samlebånd i hurtig bevægelse.
Matematisk ræsonnement	Evne	Evnen til at vælge de rigtige matematiske metoder eller formler til at løse et problem.	Afgøre hvor meget 20 appelsiner vil koste, når de koster 25 kr. for 5 stk.	Afgøre hvilke beregninger der skal bruges til at simulere en månelanding for et rumskib.
Talkyndighed	Evne	Evnen til at addere, subtrahere, gange eller dividere hurtigt og korrekt.	Lægge 2 og 7 sammen.	Udregne rentebetalinger på et lån.
Rumlig orientering	Evne	Evnen til at kende egen placering i forhold til omgivelserne eller at vide, hvor andre genstande befinder sig i forhold til en selv.	Bruge en plantegning til at finde en bestemt butik i et butikscenter.	Navigere på havet ved hjælp af kompas og vartegn.
Visualisering	Evne	Evnen til at forestille sig, hvordan noget vil se ud, når det er flyttet rundt, eller når dets dele flyttes eller omarrangeres.	Forestille sig, hvordan man skal lægge papir i en printer, så det vender den rigtige vej, når det kommer ud.	Forudse fremtidige træk i et skakspil.
Udholdenhed	Evne	Stamina, eller evnen til at anstrenge sig fysisk over længere tid.	Gå en halv kilometer.	Løbe 20 km.
Fleksibilitet i rækkevidde	Evne	Evnen til at bøje, strække, vride eller række ud.	Række ud for at justere lydniveauet på en bilradio.	Arbejde under instrumentbrættet i en bil.
Dynamisk fleksibilitet	Evne	Evnen til hurtigt og gentagne gange at bøje, strække, vride eller række ud.	Håndplukke mange æbler fra et træ.	Manøvrere en kajak gennem stærk strøm.
Grovmotorisk koordination	Evne	Evnen til at koordinere forskellige bevægelser, når hele kroppen er i bevægelse.	Bevæge sig ind og ud af en lastbil.	Udføre en balletdans.
Grovmotorisk balance	Evne	Evnen til at holde eller genvinde balancen eller forblive oprejst i en ustabil stilling.	Stå på en stige.	Gå på smalle bjælker i et etagebyggeri.
Dynamisk styrke	Evne	Evnen til at udøve kraft gentagne gange eller kontinuerligt over tid. Dette indebærer udholdenhed og at undgå at blive træt/miste styrke.	Bruge en beskæringssaks til at klippe en busk.	Udføre en gymnastikrutine ved brug af ringe.
Eksplisiv styrke	Evne	Evnen til at bruge korte udbrud af kraft til at drive sig frem eller til at kaste en genstand.	Slå et søm i med en hammer.	Kaste et kuglestød ved et atletikstævne.
Statisk styrke	Evne	Evnen til at udøve maksimal kraft til at løfte, skubbe, trække eller bære genstande.	Skubbe en tom indkøbskurv.	Løfte cementsække på 30 kg op i en lastbil.
Core styrke	Evne	Evnen til at bruge mave- og lændmuskler til at støtte en del af kroppen gentagne gange eller kontinuerligt over tid uden at "give op" eller blive træt.	Sidde oprejst i en kontorstol.	Udføre 100 mavebøjninger.
Arm-hånd stabilitet	Evne	Evnen til at holde stabiliteten / ikke ryste, mens andre dele bevæges.	Tænde et stearinlys.	Slibe facetter i en diamant.
Finmotorik	Evne	Evnen til udføre hurtige bevægelser for at tage fat om, bearbejde eller samle genstande.	Skru en lyspære i en fatning.	Udføre en åben hjerteoperation med kirurgiske instrumenter.
Finger-færdighed	Evne	Evnen til at udføre præcist koordinerede bevægelser for at tage fat om, bearbejde eller samle meget små genstande.	Putte penge i en parkeringsautomat.	Samle de indre komponenter i et lille armbåndsurs.
Kontrol-præcision	Evne	Evnen til hurtigt og gentagne gange at justere betjeningsknapperne på en maskine eller et køretøj til nøjagtige positioner.	Justere en lampe med en lysdæmperkontakt.	Bore i en tand.
Koordination af forskellige lemmer	Evne	Evnen til at koordinere to eller flere lemmer mens man sidder, står eller ligger ned. Det involverer ikke at udføre aktiviteterne, mens hele kroppen er i bevægelse.	Ro en båd.	Spille på et trommesæt i et jazzband.

Reaktionsorientering	Evne	Evnen til hurtigt at vælge mellem to eller flere bevægelser som reaktion på to eller flere forskellige signaler (lys, lyde, billeder). Det omfatter den hastighed, hvormed den korrekte reaktion startes.	Hurtigt at vælge og handle på, hvad der skal besvares først, når en dørklokke og en telefon ringer på samme tid.	Reagere hurtigt for at genvinde kontrollen med et passagerfly, der er ude af kontrol.
Hastighedskontrol	Evne	Evnen til at time egne bevægelser eller bevægelsen af et stykke udstyr i forventning om ændringer i hastigheden og/eller retningen af et bevægeligt objekt.	Bevæge sig ved siden af en løbende person og holde samme tempo.	Skyde en and, der flyver.
Reaktionstid	Evne	Evnen til hurtigt at reagere på et signal (lyd, lys, billede), når det dukker op.	Begynde at bremse bilen, når trafiklyset skifter til gult.	Bremse bilen med det samme, når en fodgænger træder ud foran.
Håndled-finger hastighed	Evne	Evnen til at lave hurtige, enkle, gentagne bevægelser.	Bruge en skruetrækker til at skrue en skrue i.	Trykke på fysiske knapper 90 gange i minuttet.
Lemmernes hastighed	Evne	Evnen til at lave hurtige bevægelser.	Save igennem et tyndt stykke træ.	Slå hurtigt i en boksekamp.
Nærsyn	Evne	Evnen til at se detaljer på nært hold (inden for få meter fra observatøren).	Læse indikatorer på et bils instrumentbræt.	Finde små fejl i en diamant.
Langt syn	Evne	Evnen til at se detaljer på afstand.	Afkode et reklameskilt i vejsiden.	Se forskelle mellem skibe i horisonten.
Visuel farve-diskrimination	Evne	Evnen til at matche eller registrere forskelle mellem farver, herunder nuancer af farve og lysstyrke.	Opdele vasketøj efter mørke og lyse farver.	Skabe et farveportræt af en person.
Nattesyn	Evne	Evnen til at se under dårlige lysforhold.	Afkode vejskilte i tussmørke.	Finde vej gennem en skov om natten.
Perifert syn	Evne	Evnen til at se genstande eller bevægelse af genstande til ens side, når øjnene kigger fremad.	Holde takten, mens man marcherer med et orkester.	Skelne mellem en holdkammerat og en konkurrent, når de passerer en i et racerløb.
Dybde-opfattelse	Evne	Evnen til at bedømme hvilken af flere objekter, der er tættest på eller længst væk, eller at bedømme afstanden mellem egen position og en genstand.	Flette ind mellem andre biler på en befærdet vej.	Lave en lang aflevering til en mandsopdækket medspiller i en fodboldkamp.
Blændingsfølsomhed	Evne	Evnen til at se objekter i nærvær af blænding eller skarp belysning.	Køre på en velkendt vej på en overskyet dag.	Stå på ski i blændende solskin.
Hørefølsomhed	Evne	Evnen til at registrere eller skelne mellem forskellige lyde, der varierer i tonehøjde og lydstyrke.	Opdage en dørklokke, der ringer.	Høre når et orkester stemmer og ikke stemmer.
Auditiv opmærksomhed	Evne	Evnen til at fokusere på en enkelt lydkilde i nærvær af andre distraherende lyde.	Lytte til en forelæsning, mens andre taler i nærheden.	Lytte til instruktioner fra en kollega ved en larmende savmølle.
Lydlokalisering	Evne	Evnen til at afgøre hvilken retning en lyd stammer fra.	Afgøre hvilken højtaler i et lyd anlæg, der virker.	Afgøre hvilken retning et udrykningskøretøj kommer fra på baggrund af lyden fra sirenen.
Talegenkendelse	Evne	Evnen til at identificere og forstå en andens tale	Genkende en kollegas stemme.	Tilegne sig informationen fra en tale afholdt af en person med en fremmed accent.
Taleklarhed	Evne	Evnen til at tale tydeligt, så andre kan forstå det.	Være talopråber i bingo	Holde en forelæsning for et stort publikum.
Læseforståelse	Færdighed	Forstå skrevne sætninger og afsnit i arbejdsrelaterede dokumenter.	Læse og tilegne sig informationen fra skriftlig trinfor-trin beskrivelse af, hvordan man udfylder et dokument.	Læse og tilegne sig viden fra en videnskabelig artikel, der beskriver en kirurgisk procedure.
Aktiv lytning	Færdighed	At give fuld opmærksomhed til hvad mennesker siger, tage sig tid til at forstå pointerne, stille spørgsmål efter behov og ikke afbryde på upassende tidspunkter.	Tage imod en kundes ordre.	Tjene som dommer i en kompleks retssag.
Skrivning	Færdighed	At kommunikere effektivt skriftligt efter behov for modtageren.	Nedskrive en kundes ordre på en restaurant.	Skrive en roman til udgivelse.
Tale	Færdighed	At tale for at formidle information effektivt.	Hilse på turister og forklare om turistattraktioner.	Argumentere for en juridisk sag ved højestret.
Matematik	Færdighed	Bruge matematik til at løse opgaver.	Tælle hvor mange byttepenge en kunde skal have.	Udvikle en matematisk model til at simulere og løse et ingeniøriteknisk problem.

Videnskab	Færdighed	At bruge videnskabelige regler og metoder til at løse problemer.	Udføre en standardtest for at afgøre jordkvaliteten.	Analysere et aerodynamisk system for at afgøre praktikaliteten af et design.
Kritisk tænkning	Færdighed	At bruge logik og ræsonnement til at identificere styrker og svagheder ved alternative løsninger, konklusioner eller tilgange til problemer.	Afgøre om en underordnet har en god undskyldning for at komme for sent.	Skrive et juridisk notat, der udfordrer gældende lovgivning.
Aktiv læring	Færdighed	At identificere konsekvenserne af ny information for både nuværende og fremtidig problemløsning og beslutningstagning.	Overveje implikationerne af en nyhedsartikel for jobmuligheder for et bestemt faggruppe.	Identificere implikationerne af en ny videnskabelig teori for produktdesign.
Lærings-strategier	Færdighed	At udvælgelse og bruge trænings-/instruktionsmetoder og -procedurer, der passer til situationen, når du lærer eller underviser i nye ting.	Lære en alternativ måde at løse et problem af en kollega.	Benytte principper fra undervisningspsykologi til at udvikle nye undervisningsmetoder.
Overvågning	Færdighed	At overvågning/vurdere sine egne, andre personers eller organisationers præstationer med henblik på at foretage forbedringer eller træffe korriigerende handlinger	Læse korrektur på og rette et brev.	Vurdere en virksomheds produktivitet og udvikle en plan til at øge den
Social opfattelse	Færdighed	At være opmærksom på folks reaktioner og forstå hvorfor de reagerer, som de gør.	Opdage at en kunde er utilfreds med at have ventet for længe.	Rådgive deprimerede patienter i en kriseperiode.
Koordinering	Færdighed	At tilpasse handlinger i forhold til folks handlinger.	Skemalægge aftaler for en lægeklinik.	Styre et projekt, der kræver koordinering mellem flere forskellige underleverandører.
Overtalelse	Færdighed	At overtale folk til at ændre mening eller adfærd.	Anmode om donationer for en velgørenhedsorganisation.	Ændre juryens holdning i en kompleks retssag.
Forhandling	Færdighed	At bringe folk sammen og forsøge at forene forskelle.	Præsentere chefen for argumenter for at ændre arbejds-skemaet.	Fungere som ambassadør og forhandle om en ny traktat.
Instruktion	Færdighed	At lære folk at gøre noget.	Instruere en nyansat i at bruge et tidsregistrerings-system.	Demonstrere en kirurgisk procedure over for en medicinstuderende på et hospital.
Service-orientering	Færdighed	At søge aktivt efter måder at hjælpe folk på.	Spørge kunder, om de kunne tænke sig en kop kaffe.	Styre nødhjælpsoperationer i et katastrofeområde.
Kompleks problem-løsning	Færdighed	At identificere komplekse problemer og gennemgå relevant information for at udvikle og vurdere muligheder samt implementere løsninger.	Udvælge de rette værktøjer til at udføre et arbejde.	Udvikle en plan for at yde nødhjælp til et større urbant område.
Driftsanalyse	Færdighed	At analysere behov og produktkrav for at skabe et design.	Vælge en printer til et kontor.	Identificere det nødvendige kontrolsystem til en ny fabrik.
Teknologi-design	Færdighed	At skabe eller tilpasse udstyr og teknologi med henblik på at opfylde brugernes behov.	Justere træningsudstyr for en kunde.	Udvikle en ny teknologi til at producere kunstige diamanter.
Valg af udstyr	Færdighed	At afgøre hvilke slags værktøj og udstyr, der er nødvendigt for at udføre et job.	Vælge et værktøj til at justere en løb del på en cykel.	Identificere det nødvendige udstyr til at producere en ny produktlinje.
Installation	Færdighed	At installere udstyr, maskiner, ledninger eller programmer i henhold til specifikationerne.	Installere et nyt luftfilter i en aircondition.	Installere en speciallavet produktionsmaskine til et nyt produkt.
Program-mering	Færdighed	At skrive computerprogrammer til forskellige formål.	Skrive et program til at sortere objekter i en database.	Skrive et program til at lede efter mineralforekomster i geologisk data.
Drifts-overvågning	Færdighed	At overvåge målere eller andre indikatorer for at sikre, at en maskine fungerer korrekt.	Overvåge færdiggørelses-tid ved kørsel af computerprogram.	Overvåge feedbackkontrol i en produktion for at opretholde produktionsflowet.
Betjening og kontrol	Færdighed	At betjene udstyr eller systemer.	Indstille en printer til at printe på begge sider af papiret.	Styre flys indflyvning og landing i en stor lufthavn.
Vedligeholdelse af udstyr	Færdighed	At udføre rutinemæssig vedligeholdelse af udstyr samt fastlægge hvilken form for vedligeholdelse, der er behov for, og hvornår.	Hælde olie på en motor, når den tilhørende lampe blinker.	Udføre et vedligeholdstjek på et passagerfly.
Fejlfinding	Færdighed	At identificere årsager til driftsfejl og beslutte, hvad der skal gøres ved det.	Identificere årsagen til et læk ved at kigge under en maskine.	Dirigere fejlretning af koden bag et nyt styresystem.

Reparation	Færdighed	At reparere maskiner eller systemer ved hjælp af det nødvendige værktøj.	Stramme en skrue for at få en dør til at lukke ordentligt.	Reparere strukturel skade efter et jordskælv.
Kvalitetskontrol	Færdighed	At udføre test og inspektioner af produkter, tjenester eller processer for at evaluere kvalitet eller ydeevne.	Finde grammatiske fejl i et udkast til en e-mail.	Udvikle procedurer til at teste en prototype til et computersystem.
Dømmekraft og beslutnings-tagning	Færdighed	At vurdere de relative omkostninger og fordele ved potentielle handlinger med henblik på at vælge den mest passende.	Afgøre hvordan det at planlægge en pause vil påvirke arbejdet.	Afgøre om en fremstillingsvirksomhed bør investere i ny robotteknologi.
Systemanalyse	Færdighed	At afgøre hvordan et system bør fungere, og hvordan ændringer i betingelser, drift og miljø vil påvirke resultater	Afgøre hvordan tabet af en kollega vil påvirke færdiggørelsen af et job.	Identificere hvordan ændringer i skattelovgivningen påvirker en fremstillingsvirksomheds lokationer.
System-evaluering	Færdighed	At identificere mål eller indikatorer for et systems ydeevne og hvilke handlinger, der er nødvendige for at forbedre eller korrigere ydeevnen i forhold til systemets mål.	Afgøre hvorfor estimaterne for hvor lang tid en opgave tager er overoptimistiske.	Evaluere de langsigtede fordele ved et computersystem.
Tids-administration	Færdighed	At styre egen tid og andres tid.	Holde en kalender med aftaler.	Allokere videnskabeligt personale tid mellem forskellige forskningsprojekter.
Forvaltning af økonomiske ressourcer	Færdighed	At bestemme hvordan penge skal bruges for at få arbejdet udført og redegøre for disse udgifter.	Benytte tilgængelige midler til at købe kontorartikler og opgøre hvor meget, der er købt ind for.	Udvikle, overvåge og justere det årlige regnskab for en stor virksomhed.
Forvaltning af materielle ressourcer	Færdighed	At anskaffe og sørge for den korrekte brug af udstyr, faciliteter og materialer, der er nødvendige for at udføre et bestemt arbejde.	Reservere et lokale til et møde.	Afgøre og monitorere hvilke computersystemer en stor virksomhed skal bruge.
Forvaltning af personaleresourcer	Færdighed	At motivere, udvikle og dirigere folk mens de arbejder, og at identificere de bedste mennesker til jobbet.	Opmuntre en kollega, der har svært ved at færdiggøre et projekt.	Lede et rekrutterings- og optræningsprogram for en stor virksomhed.
Planlægning af arbejde og aktiviteter	Arbejdsaktivitet	At planlægge begivenheder, programmer og aktiviteter samt andres arbejde.	Lave aftaler for patienter i en kalender på baggrund af et på forhånd fastlagt skema.	Planlægge et komplekst konferenceprogram med flere parallelle sessioner.
Hjælpe og drage omsorg for andre	Arbejdsaktivitet	At yde personlig eller medicinsk hjælp, følelsesmæssig støtte eller anden personlig hjælp til andre som f.eks. kolleger, kunder eller patienter.	Hjælpe en kollega med at færdiggøre en opgave.	Tage sig af alvorligt tilskadekomne på en skadestue.
Konsultere og rådgive andre	Arbejdsaktivitet	At yde vejledning og ekspertrådgivning til ledelsen eller andre grupper om tekniske, system- eller procesrelaterede emner.	Anbefale produkter eller serviceydelser til kunder.	Komme med ideer til organisationsændringer, der kan øge organisationens profit.
Salg eller påvirkning af andre	Arbejdsaktivitet	Overbevise andre om at købe varer eller ændre deres holdninger eller handlinger på andre måder.	Overtale en kollega til at hjælpe med en opgave.	Levere en større salgskampagne på et nyt marked.
Viden om kunst	Viden	Kendskab til den teori og de teknikker, der kræves for at komponere, producere og opføre værker inden for musik, dans, billedkunst, drama og skulptur.	Lytte til en koncert med popmusik.	Designe et værk til en stor kunstudstilling.

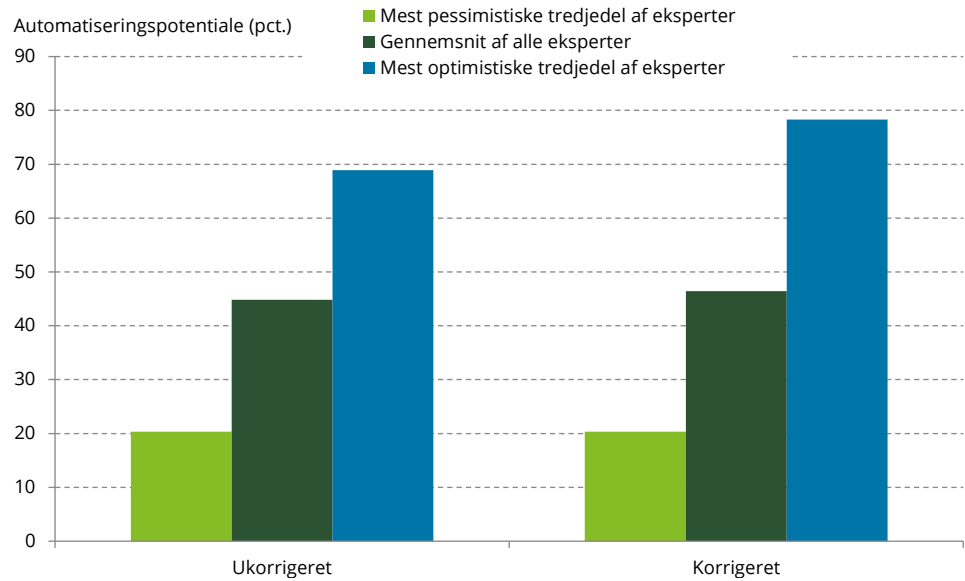
Anm.: Egen oversættelse fra engelsk til dansk.

Kilde: O*NET-databasen.

Bilag 2: Forskel på korrigeret og ukorrigeret automatiseringsmål

Korrekturen af vores automatiseringsmål har kun en beskedent effekt på det samlede automatiseringspotentiale af dansk økonomi, jf. figur 16. Det ukorrigerede automatiseringspotentiale er 45 pct. og justeres derved kun med et enkelt procentpoint ved korrekturen. Gennemsnittet for de mest optimistiske eksperter oplever en større stigning fra 69 pct. før korrekturen til 78 pct. efter.

Figur 16 Teknisk automatiseringspotentiale af dansk økonomi, korrigeret og ukorrigeret



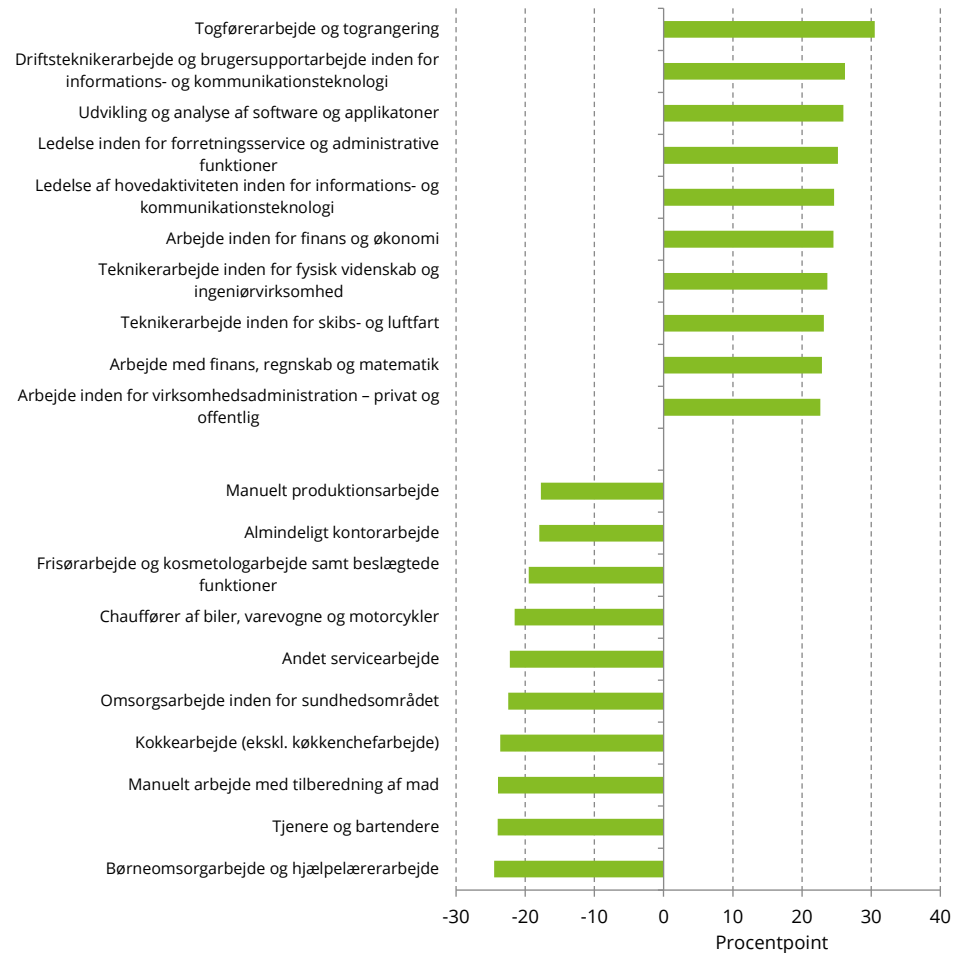
Anm.: Se metodeafsnit for en beskrivelse af beregningen af det ukorrigerede og korrigerede automatiseringspotentiale.

Kilde: Egne beregninger baseret på eksperterundersøgelse, OpenAIs GPT-4 og Danmarks Statistiks registre.

Selvom det samlede potentiale ikke påvirkes mærkbart af korrektionen, har korrektionen en effekt på den indbyrdes fordeling af potentialer mellem jobs. Nogle jobs får et højere automatiseringspotentiale, herunder togførerarbejde, forskellige typer teknikerarbejde, softwareudviklingsarbejde og ledelsesarbejde, jf. figur 17. Blandt de ti jobs med den største stigning efter korrektionen, justeres de alle med over 20 procentpoint. Der er altså tale om en ret stor justering for visse jobs.

Der er også en række jobs, der får et mindre automatiseringspotentiale efter korrektionen. Det gælder især forskellige typer manuelt arbejde, kontorarbejde, chaufførarbejde og omsorgsarbejde.

Figur 17 De ti jobs, der stiger og falder mest i automatiseringspotentiale ved korrektion



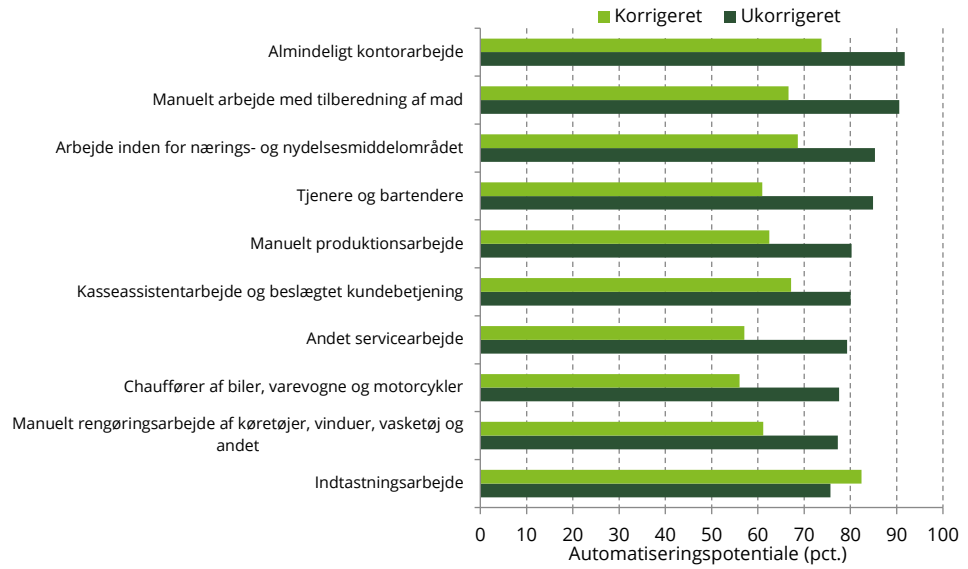
Anm.: Stillinger på 3-cifret DISCO-niveau.

Kilde: Egne beregninger baseret på eksperter survey, OpenAls GPA-4 og Danmarks Statistiks registre.

Hvis man ser på de ti jobs med det højeste automatiseringspotentiale, medfører korrektionen færre manuelle jobs og servicejobs og flere kontor-, sekretær- og beregningsjobs, jf. figur 18 og figur 19.

Der tegner sig et billede af, at korrektionen generelt sænker automatiseringspotentialet af manuelle, service-, og omsorgsstillinger, mens en øger automatiseringspotentialet af kontorarbejde. Konsekvensen af dette er bl.a., at automatiseringspotentialet i den offentlige sektor bliver relativt lavere, sammenlignet med den private sektor efter korrektionen, jf. figur 20.

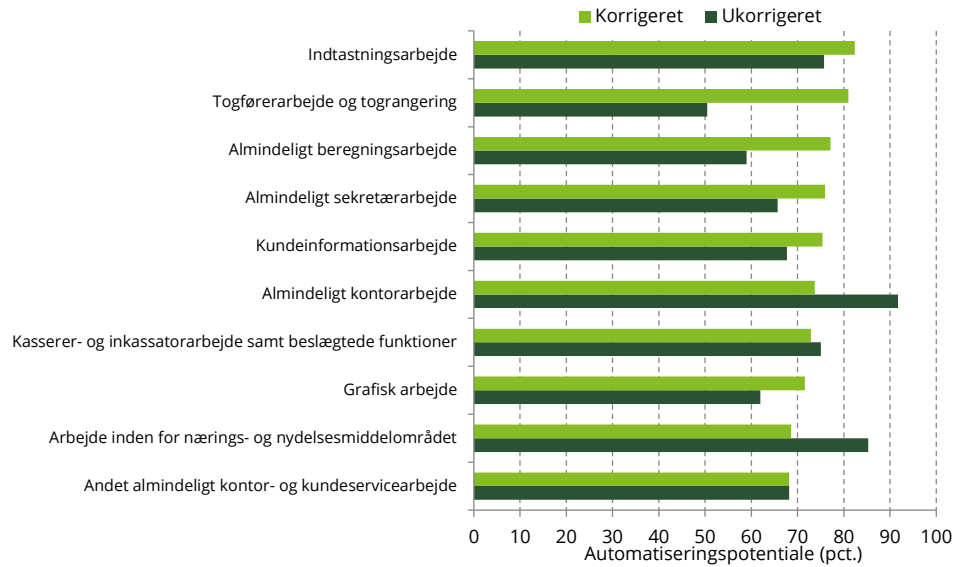
Figur 18 De ti stillinger med det højeste ukorrigerede automatiseringspotentiale



Anm.: Stillinger på 3-cifret DISCO-niveau.

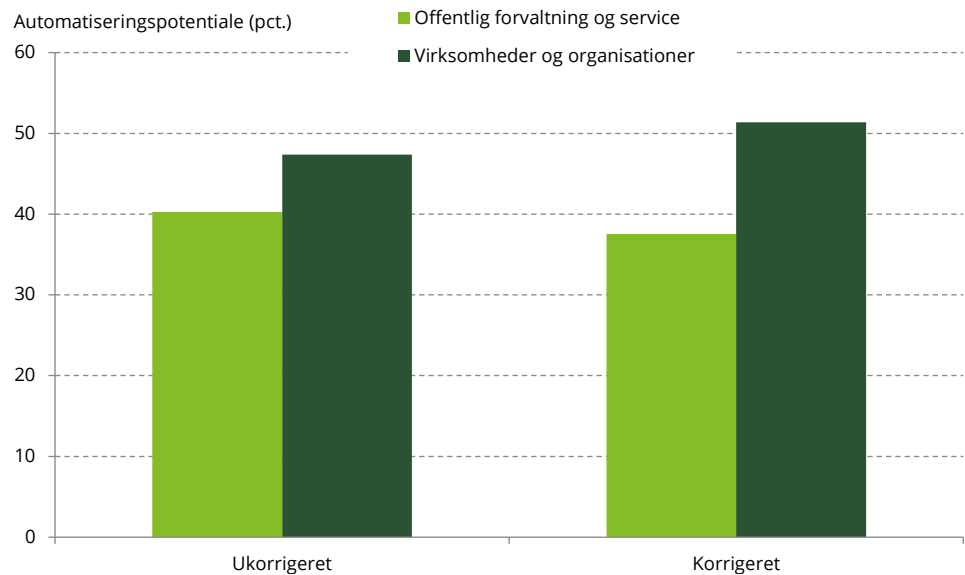
Kilde: Egne beregninger baseret på eksperter survey, OpenAls GPA-4 og Danmarks Statistiks registre.

Figur 19 De ti stillinger med det højeste korrigerede automatiseringspotentiale



Anm.: Stillinger på 3-cifret DISCO-niveau.

Kilde: Egne beregninger baseret på eksperter survey, OpenAls GPA-4 og Danmarks Statistiks registre.

Figur 20 Teknisk automatiseringspotentiale i offentlig og privat sektor, korrigeret og ukorrigeret

Anm.:

Kilde: Egne beregninger baseret på eksperter survey, OpenAls GPA-4 og Danmarks Statistiks registre.

Bilag 3: GPT-4s vurderinger af automatiseringspotentialet af O*NET-arbejdsopgaver

Vi har fået GPT-4 til at vurdere automatiseringspotentialet af 18.000 arbejdsopgaver i O*NET på en skala fra 0 til 5, jf. metodebeskrivelsen. Når vi skal aggregere automatiseringspotentialet i arbejdsopgaver op til et helt job, følger vi samme metode som med automatiseringspotentialet af funktioner. Der er dog to forskellige måder, vi kan vælge at vægte hver arbejdsopgave med. I O*NET har alle 18.000 arbejdsopgaver tilknyttet både en vigtigheds- og frekvensværdi. Vigtighedsværdien er defineret på samme måde som i funktioner, mens frekvensen antager en værdi mellem 1 og 7, se tabel 4. Som det fremgår, er frekvens-skalaen langt fra lineær.

Tabel 4 Frekvensværdier af arbejdsopgaver i O*NET

Frekvensværdi	Beskrivelse
1	Årligt eller sjældnere
2	Mere end årligt
3	Mere end månedligt
4	Mere end ugentligt
5	Dagligt
6	Flere gange om dagen
7	Oftere end hver time

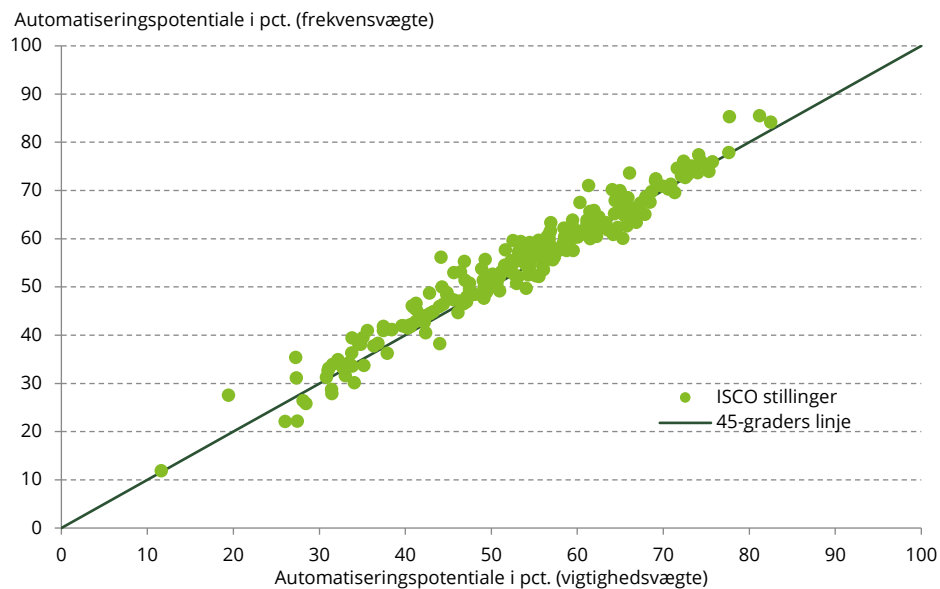
Anm.: Egen oversættelse fra engelsk til dansk.

Kilde: O*NET-databasen.

Som udgangspunkt vægter vi med vigtighed for at holde metoden konsistent ift. når vi arbejder med O*NET-funktioner. Men fordi vi i virkeligheden ønsker at vægte med mængden af arbejdstid brugt på en enkelte arbejdsopgave kan frekvensen potentielt være en bedre proxy end vigtigheden. Derfor udregner vi også automatiseringspotentialet af jobs, hvor vi vægter med frekvensen. For at tage højde for ikke-lineariteten af frekvens-skalaen tager vi eksponentialfunktionen af frekvensen, inden vi vægter.

På figur 21 viser vi, at der er en meget høj grad af overensstemmelse mellem vores resultater, når vi vægter med hhv. vigtighed og frekvens. Derfor mener vi, at det er fornuftigt at vægte med arbejdsopgavens vigtighed.

Figur 21 Sammenhæng mellem automatiseringspotentialet af jobs baseret på GPT-4s vurdering af arbejdsopgaver, når vi vægter med hhv. vigtighed og frekvens



Anm.: Jobs på 4-cifret ISCO-niveau.

Kilde: Egne beregninger baseret på OpenAIs GPT-4 og Danmarks Statistiks registre.