

# Analyse

25. april 2024

## Hvilke grupper er mest berørte af automatisering?

*Af Andreas Lund Jørgensen og Anne Sophie Hækkerup*

**Særligt personer med korte uddannelser er ansat i stillinger med et stort automatiseringspotentiale. Fx kan over halvdelen af arbejdstiden automatiseres i stillinger besat af ufaglærte og faglærte, imens under en tredjedel af arbejdstiden kan automatiseres i stillinger besat af personer med en ph.d.**

**Samtidig arbejder personer med lavere løn og lavere gymnasiekarakterer også generelt i stillinger med højere automatiseringspotentiale. Det er altså de grupper, der i forvejen oplever en højere grad af social udsathed, som ser ud til at blive mest berørte af automatisering.**

**Mange har spået, at kunstig intelligens især vil kunne overtage arbejdsopgaver fra højtuddannede og dermed potentielt vende denne udvikling. Det er der imidlertid ikke noget der tyder på, når vi ser på automatiseringspotentialet. Tværtimod ser kunstig intelligens ud til at forstærke tendensen til, at kortuddannede har højere automatiseringspotentiale, en smule.**

Analysen viser:

- 54 pct. af arbejdstiden kan automatiseres i stillinger besat af ufaglærte, imens kun 30 pct. af arbejdstiden kan automatiseres i stillinger besat af personer med en ph.d.
- Også kunstig intelligens øger automatiseringsrisikoen mere for ufaglærte og personer med korte uddannelser end personer med lange uddannelser.
- Målt ved indkomst og gymnasiekarakterer ser automatiseringen også ud til at kunne få en social slagside, da risikoen for automatisering er faldende i begge.
- I kommunerne langt fra de store byer har indbyggerne en større risiko for automatisering i deres stillinger end indbyggerne i de store byer.

### Kontakt

Andreas Lund Jørgensen  
Økonom  
Tlf. 5041 1237  
E-mail alj@kraka.dk

## 1. Hvilke befolkningsgruppers job er mest udsatte for automatisering?

På langt sigt betyder øget produktivitet øget velstand for alle

Automatisering øger den generelle produktivitet i samfundet og dermed reallønnen i gennemsnit. Der forventes ikke at være nogen negativ sammenhæng mellem automatisering og beskæftigelse på langt sigt, fordi der opstår nye job i takt med, at økonomien tilpasser sig til den nye teknologi. Men på mellemlangt sigt (fx inden for en 5-10-årig periode), kan der være betydelige tilpasningsomkostninger for personer, hvis deres job bliver overflødiggjort af automatiseringen – fx i form af lavere løn eller højere ledighed. Det er disse tilpasningsomkostninger, der er fokus på i denne analyse.

Automatisering kan både være godt og skidt for den enkelte

Det er ikke givet på forhånd, at automatisering vil medføre betydelige tilpasningsomkostninger for dem, hvis arbejdsopgaver automatiseres. Arbejdskraftbesparende teknologi kan teoretisk set både medføre en højere og en lavere løn, også på kort sigt. På den ene side risikerer medarbejdere som sagt at blive erstattet, hvis en stor del af deres arbejde kan automatiseres, hvilket trækker i retning af lavere løn og større risiko for ledighed i en periode. På den anden side kan automatisering føre til højere produktivitet, hvilket er forbundet med højere løn.

Forskning peger på negative effekter på udsatte på kort sigt

Leder man i forskningslitteraturen efter de empiriske konsekvenser af automatisering, tegner der sig dog et billede af, at det kan være forbundet med betydelige tilpasningsomkostninger for de berørte. I Danmark har Humlum (2022) estimeret, at når virksomheder investerer i industrirobotter, sænker det reallønnen for virksomhedens produktionsmedarbejdere med 5,4 pct., mens de generelle lønninger stiger med 0,8 pct. Og en tidligere Kraka-Deloitte analyse viser ligeledes, at indkøb af industrirobotter kan påvirke både beskæftigelsesfrekvensen og reallønnen negativt for en virksomheds medarbejdere i mindst fem år efter indkøbet.<sup>1</sup> Det taler for, at personer i job med et højt automatiseringspotentiale har større risiko for at opleve tilpasningsomkostninger, selvom der selvsagt vil være mange i jobs med et højt automatiseringspotentiale, der hverken kommer til at opleve faldende beskæftigelse eller løn.

Vi undersøger, hvem der er mest udsat for automatisering

I denne analyse ser vi nærmere på, hvilke socioøkonomiske grupper, der er mest berørte af automatisering. Vi benytter samme mål for teknisk automatiseringspotentiale som Klejnstrup og Gotfredsen (2023), hvor det tekniske automatiseringspotentiale er opdelt på jobs (DISCO-koder). Når vi ser på automatiseringspotentialet for en gruppe, er det altså gennemsnittet af antallet af timer med et teknisk automatiseringspotentiale i stillingerne for personerne i gruppen, det handler om. Populationen er afgrænset til at indeholde beskæftigede personer i alderen 30 til 55 år.

Automatiserende teknologier er ikke kun AI

### Effekterne af kunstig intelligens

Selvom kunstig intelligens ser ud til at være en teknologi med meget stort potentiale, er den langt fra den eneste teknologi, der allerede i dag kan automatisere arbejdsopgaver. Når vi har undersøgt, hvem der potentielt kan blive automatiseret, er der derfor med udgangspunkt i alle eksisterende teknologier.

Det er for tidligt at sige om AI er noget helt andet

Det skyldes også, at det endnu er for tidligt at konkludere, i hvilket omfang anvendelse af kunstig intelligens på arbejdspladserne vil medføre tilpasningsomkostninger for de berørte. Kunstig intelligens gennemgår i disse år en stor udvikling, der øger dens potentiale og anvendelsesområde, men er endnu ikke rullet ud på arbejdsmarkedet i stor skala. Nogle forventer, at kunstig intelligens vil påvirke samfundet fundamentalt anderledes end tidligere automatiserende teknologier ved primært at hjælpe lavtuddannede med at udføre opgaver, der tidligere krævede viden på højeste niveau.<sup>2</sup> Vi er dog ikke bekendt med empiriske studier, der skulle indikere, at kunstig intelligens kommer til at få en anden effekt end andre automatiserende teknologier, hvorfor vi behandler automatiseringspotentialet fra kunstig intelligens og øvrige teknologier ens i denne analyse.

Effekten af genAI findes som forskel fra 2022 til 2024

For at isolere effekterne fra kunstig intelligens, følger vi samme fremgangsmåde som i kapitel 3. Vi sammenligner målet for automatiseringspotentialet, beregnet ved at benytte svarene fra vores egne eksperter fra 2024, med automatiseringspotentialet beregnet med svarene fra OECD's eksperter, der blev stillet de samme spørgsmål i starten af 2022. På de to år, der er gået, fra OECD's

<sup>1</sup> Kraka-Deloitte (2018)

<sup>2</sup> <https://www.businessinsider.com/ai-productivity-boost-job-performance-inequality-economics-2023-11>

eksperter blev bedt om at vurdere automatiseringspotentialerne, til vi bad vores eksperter om at gøre det samme, er der sket store fremskridt inden for kunstig intelligens. Vi bruger derfor forskellen mellem de to mål som en approksimation for, hvor meget af det samlede automatiseringspotentialer der skyldes den ændring, kunstig intelligens har undergået, herunder ikke mindst fremkomsten af generativ AI (GenAI). Denne fremgangsmåde ser bort fra, at der også kan være sket fremskridt med andre automatiserende teknologier i samme periode

Lavtuddannede er mest udsatte over for automatiseret

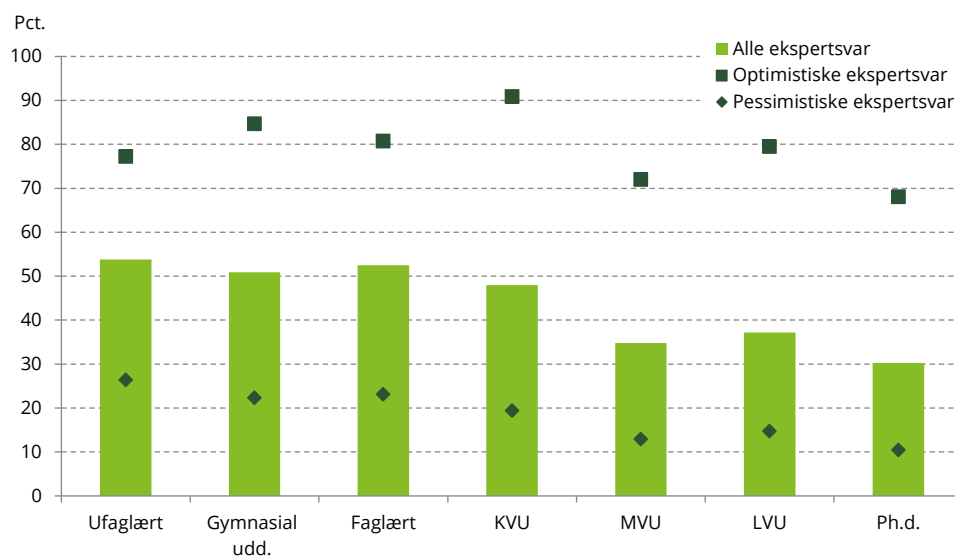
#### Automatiseringen kan få en social slagside

Vores undersøgelse viser, at det generelt er personer med kortere uddannelser, der er mest udsatte for automatisering. Det er således først og fremmest ufaglærte og personer med korte uddannelser, hvis arbejdsopgaver kan automatiseres i deres nuværende job, jf. figur 1. I gennemsnit kan 54 pct. af arbejdstiden blandt ufaglærte automatiseres, mens det kun gælder for 30 pct. af arbejdstiden blandt personer med en ph.d. Ufaglærte, faglærte og personer med en kort videregående uddannelse ser således ud til at have større risiko for at opleve tilpasningsomkostninger end personer med en mellemlang eller lang videregående uddannelse.

Rangering er robust overfor udvælgelse af eksperterne

For at undersøge følsomheden af resultaterne overfor eksperternes svar, har vi i figur 1 også vist resultaterne baseret på den tredjedel af eksperternes svar, der er hhv. mest optimistiske og mest pessimistiske ift. automatiseringspotentialerne for hver funktion. Det har i sagens natur stor betydning for niveauet af automatiseringspotentialerne. Det har derimod mindre betydning for rangeringen af, hvilke grupper der er mest udsatte for automatisering, idet det for alle besvarelser gælder, at folk med en mellemlang eller lang videregående uddannelse har det laveste automatiseringspotentialer.

Figur 1 Automatiseringspotentialer fordelt på højeste fuldførte uddannelse



Anm.: Figuren viser, den gennemsnitlige andel automatiserbare timer for stillinger besat af personer fra hver uddannelsesgruppe ifølge alle eksperter samt baseret på hhv. den tredjedel af eksperter svar, der er hhv. mest optimistiske (angiver højest automatiseringspotentialer) og pessimistiske (angiver lavest automatiseringspotentialer) for hver funktion. Populationen er afgrænset til personer i alderen 30-55 år.

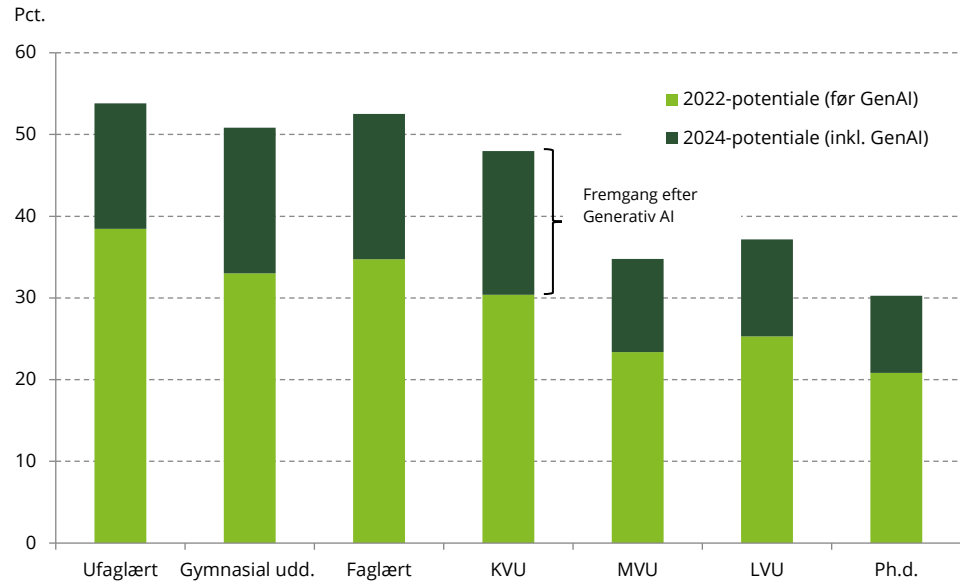
Kilde: Egne beregninger baseret på eget eksperter survey, OpenAIs GPT-4, O\*NET og Danmarks Statistiks registre.

Lavtuddannede påvirkes også mest af AI

Når vi deler automatiseringspotentialerne op på hhv. kunstig intelligens og anden teknologi, finder vi, at både kunstig intelligens og anden automatiserende teknologi særligt kan automatisere beskæftigelsen blandt ufaglærte eller personer med korte uddannelser, imens personer med mellemlange og lange videregående uddannelser er i jobs med et lavere automatiseringspotentialer, jf. figur 2. Kunstig intelligens medfører fx en stigning i automatiseringspotentialerne på 15 pct.-point for ufaglærte, imens det kun øger automatiseringspotentialerne med 9 pct.-point for personer med

en ph.d. Kunstig intelligens forstærker altså tendensen til, at det særligt er personer med kortere uddannelser, hvis stillinger er udsatte for automatiseringen.

**Figur 2 Automatiseringspotentiale som følge af AI og andre teknologier fordelt på uddannelser**



Anm.: Figuren viser, hvor mange automatiserbare timer der i gennemsnit er for stillinger besat af personer fra hver uddannelsesgruppe. Populationen er afgrænset til personer i alderen 30-55 år. Resultaterne er opgjort baseret hhv. på svar fra OECD's ekspertgruppe i 2022 og vores ekspertgruppe i 2024.

Kilde: Egne beregninger baseret på eget ekspertsurvey, OECD Expert Survey on Skills and Abilities Automatability (OECD 2022), OpenAIs GPT-4, O\*NET og Danmarks Statistiks registre.

#### Automatiseringsrisikoen er faldende i indkomst

Automatiseringspotentialet er også faldende i indkomst. For personer med en indkomst blandt de 20 pct. laveste kan 52 pct. af arbejdstiden automatiseres i gennemsnit, mens det for personer med en indkomst blandt de 20 pct. højeste er 41 pct. af arbejdstiden, jf. figur 3.a. Den isolerede effekt af kunstig intelligens er derimod relativt ens for alle indkomstkventiler. Det stemmer i bedre grad overens med den udbredte forestilling om, at generativ kunstig intelligens også påvirker personer i jobs, der kræver et højt færdighedsniveau, end resultaterne opdelt på uddannelseslængde.

#### Højere karakterer korrelerer med lav automatisering

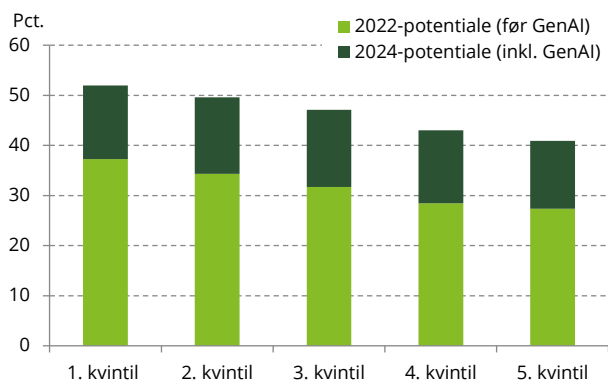
Når vi betragter personer med en gymnasial uddannelse, finder vi en sammenhæng mellem deres karaktergennemsnit fra gymnasiet og automatiseringspotentialet for deres job: I gennemsnit kan 43 pct. af arbejdstiden automatiseres for personer med et karaktergennemsnit blandt de 20 pct. laveste på en årgang, imens 36 pct. af arbejdstiden kan automatiseres for personer med et karaktergennemsnit blandt de 20 pct. højeste, jf. figur 3.b. Kunstig intelligens er igen med til at forstærke tendensen en smule.

#### Stort set uændret udsathed gennem arbejdslivet

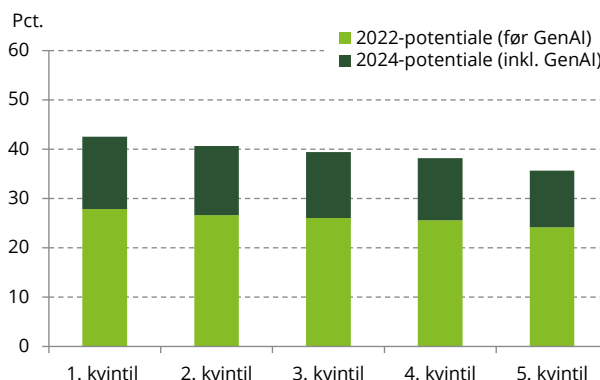
Vi har også undersøgt, hvordan automatiseringspotentialet udvikler sig hen over livet. Her viser opgørelsen, at der stort set ikke er nogen forskel på automatiseringspotentialet for en 35-årig og en 55-årig. Vi finder altså ikke tegn på, at ældre på arbejdsmarkedet, som potentielt kan have sværere ved at finde alternativ beskæftigelse, er mere udsatte over for automatisering.

**Figur 3 Automatiseringsrisiko fordelt på...**

Figur 3.a ... indkomstkventiler



Figur 3.b ... gymnasiekarakterkventiler



Anm.: Figuren viser andelen af fuldtidsbeskæftigelsen blandt personer fra hver gruppe, der kan automatiseres. Resultaterne er opgjort baseret hhv. på svar fra OECD's ekspertgruppe i 2022 og vores ekspertgruppe i 2024. Populationen er afgrænset til personer i alderen 30-55 år. I figur 3.a er indkomstkventilerne baseret på et treårigt centreret gennemsnit af erhvervsindkomster og arbejdsgivernes indbetalinger til private pensionsordninger. I figur 3.b er gymnasiekarakterkventilerne baseret på karakterfordelingen for alle personer, der færdiggjorde gymnasiet samme år og fik karakterer.

Kilde: Egne beregninger baseret på eget eksperterveys, OECD Expert Survey on Skills and Abilities Automatability (OECD 2022), OpenAIs GPT-4, O\*NET og Danmarks Statistiks registre.

#### Samlet set tyder det på risiko for social slagside

Samlet set tegner der sig et billede af, at personer med relativt korte uddannelser, lav løn og lave karakterer er mere udsatte ift. at opleve, at deres stillinger bliver automatiseret. Udviklingen inden for kunstig intelligens ser på nogle områder ud til at forstærke denne tendens.

#### Tingene hænger i høj grad sammen og påvirker hinanden

Indkomstniveau, gymnasiekarakterer og højest fuldførte uddannelse hænger i høj grad sammen.<sup>3</sup> Man skal derfor være varsom med at fortolke de sammenfald, der præsenteres her, enkeltvis. Uddannelsesniveau er afgørende for, hvilken type af stillinger en person har mulighed for at varetage, og hænger dermed både sammen med andelen af timer med et automatiseringspotentiale, gymnasiekarakterer og lønniveau.

#### Der er geografiske forskelle i automatiseringspotentialet

#### Folk i store byer er i mindre risiko for automatisering

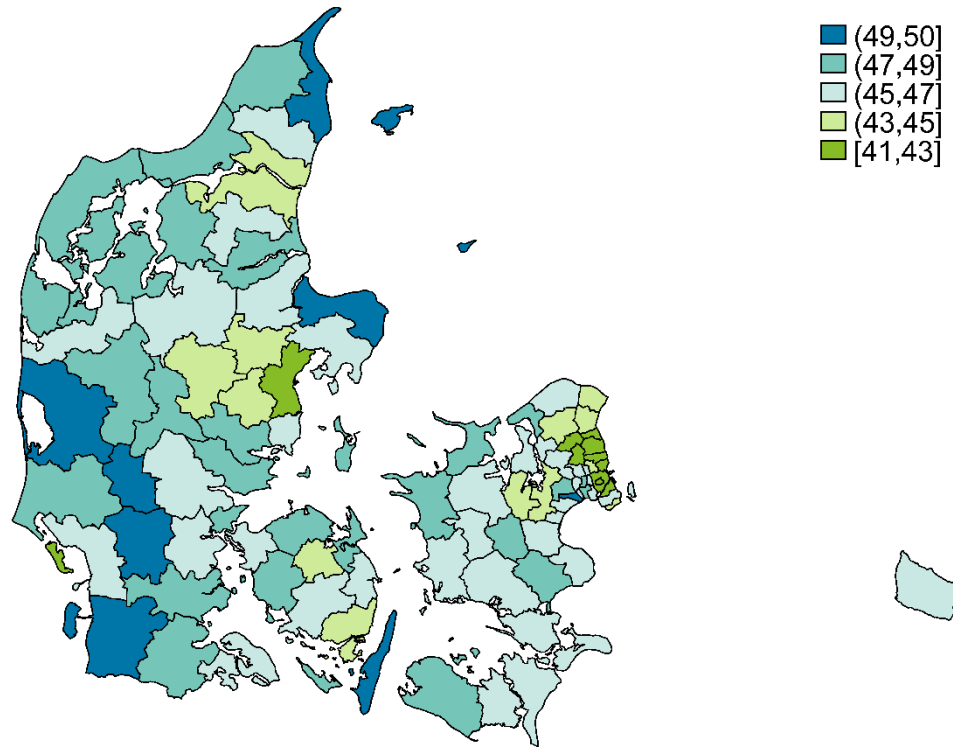
I denne del af analysen har vi undersøgt automatiseringspotentialet fordelt på personers nuværende bopælskommune. Her er det særligt indbyggerne i kommunerne langt fra de store byer, der er udsatte for automatisering i deres nuværende stillinger, jf. figur 4. I og nord for København er indbyggerne generelt ansat i stillinger, hvor en lav andel af deres arbejdstimer kan automatiseres. Det er også her, vi finder den kommune, hvor indbyggernes job i gennemsnit har det laveste automatiseringspotentiale: Rudersdal Kommune med 41 pct.

#### Forskelle i uddannelseslængde spiller ind

I den modsatte ende af skalaen finder vi Ishøj Kommune, som er den kommune, hvor den største andel af fuldtidsbeskæftigelsen kan automatiseres, 50 pct. Der er altså en relativt stor forskel i automatiseringspotentialet mellem kommunerne med hhv. det højeste og laveste automatiseringspotentiale. Omvendt har langt størstedelen af kommunerne et automatiseringspotentiale på mellem 45 og 49 pct. Selvom der er forskelle på tværs af bopælskommuner, er de for de fleste kommuner begrænsede. En dekomponering viser, at forskellene i høj grad skyldes forskelle i uddannelsessammensætningen på tværs af kommuner.

<sup>3</sup> Se fx Jørgensen (2023): <https://kraka.dk/analyse/gymnasiekarakterer-har-faaet-stoerre-betydning-for-unges-fremtid>

Figur 4 Automatiseringspotentiale fordelt på kommuner opgjort i pct., 2022



Anm.: Figuren viser, hvor mange automatiserbare timer der i gennemsnit er for stillinger besat af personer med hver bopælskommune. Antallet af kommuner i hvert interval er fordelt som følger: 10 kommuner i intervallet 41-43, 13 kommuner i intervallet 43-45, 35 kommuner i intervallet 45-47, 31 kommuner i intervallet 47-49, og 9 kommuner i intervallet 49-50.

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

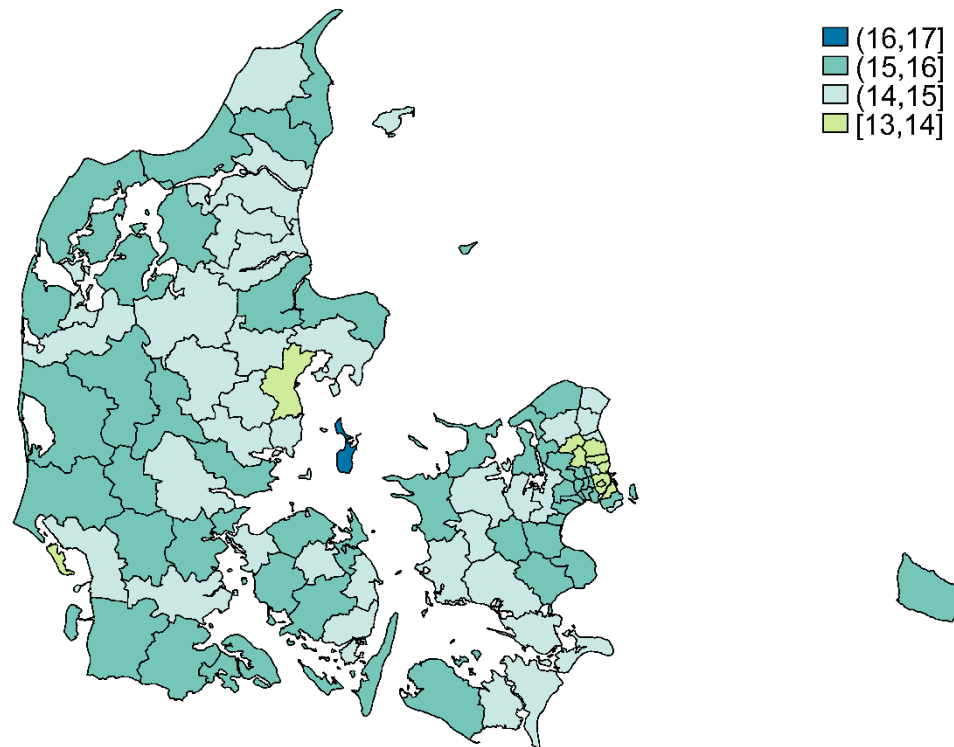
Automatisering kan forstærke trækket fra land til by ...

Indbyggerne i de store byer har altså generelt job med et lavere automatiseringspotentiale end indbyggerne i kommunerne langt fra de store byer, som risikerer at stå overfor nogle betydelige tilpasningsomkostninger. Hvis en del af tilpasningen til den nye situation består i, at flere tager en længere uddannelse og derfor flytter til en kommune med bedre beskæftigelsesmuligheder for højtuddannede, er det muligt at automatiseringen vil forstærke det historiske træk fra land til by, der bl.a. var en konsekvens af netop, at job i landbruget blev automatiseret.

... mens AI ser ud til at påvirke mange kommuner ens

Der er derimod begrænsede forskelle i automatiseringspotentialet som følge af kunstig intelligens på tværs af kommuner, jf. figur 5. I den kommune med den største stigning i automatiseringspotentiale som følge af kunstig intelligens, Samsø Kommune, er potentialet steget med 16 pct.-point, mens Rudersdal har det laveste potentiale på 13 pct.-point. Kunstig intelligens trækker altså i samme retning som automatisering i øvrigt, men forskellene er meget små.

Figur 5 Stigning i automatiseringspotentiale som følge af GenAI opgjort i pct.-point



Anm.: Figuren viser, hvor stor en forskel (pct.-point) der er mellem automatiseringspotentialet for stillinger varetaget af personer med forskellig bopælskommune baseret på vores eksperters svar i 2024 og OECD's eksperters svar i 2022 og er dermed et mål for, hvor meget genAI har øget af automatiseringspotentialet. Antallet af kommuner i hvert interval er fordelt som følger: 9 kommuner i intervallet 13-14, 34 kommuner i intervallet 14-15, 54 kommuner i intervallet 15-16 og 1 kommune i intervallet 16-17.

Kilde: Egne beregninger baseret på eget eksperter survey, OECD Expert Survey on Skills and Abilities Automatability (OECD 2022), OpenAIs GPT-4, O\*NET og Danmarks Statistiks registre.

AI kommer muligvis til at øge nuværende uligheder

Samlet set peger analysen på, at automatisering risikerer at påføre tilpasningsomkostninger til nogle af de grupper i samfundet, som i forvejen er svagest stillet målt på uddannelse og indkomst, og samtidig øge forskellene mellem land og by. Kunstig intelligens ser ud til at forstærke disse tendenser i varierende grad.

Det er vigtigt at sikre folkelig opbakning til automatisering

Bekymringen for, at kunstig intelligens og automatisering i øvrigt kommer til at ramme socialt skævt, kan blive en hindring for udbredelsen af teknologierne. Hvis man ønsker at udrulle automatisering hurtigst muligt med henblik på at høste de potentielle produktivetsgevinster, kan det være et argument for at have politikker på plads, der garanterer, at automatiseringens gevinster kommer flest muligt til gode, for derved at sikre den folkelige opbakning.

## Litteratur

Humlum, A. (2022). *Robot Adoption and Labor Market Dynamics*. Rockwool Fonden, study paper no. 175.

Jørgensen, A. L. (2023). *Gymnasiekarakterer har fået større betydning for unges fremtid*. Analysenotat. Kraka-Deloitte.

Klejstrup, N. & Gotfredsen, A. (2024). *Stort potentiale for automatisering af danske jobs*. Analysenotat. Kraka-Deloitte.

Kraka-Deloitte (2018). Sammenhængskraften i Danmark. Small Great Nation Rapport, august 2018.