

# Potentialer og barrierer for automatisering i industrien

November 2015

## Hovedresultater

- Virksomhederne kan øge produktiviteten med 18 procent, hvis de gennemfører alle de automatiseringer af produktionen, der er økonomisk rentable med en tilbagebetalingstid på under 2 år. Det vurderer Ingeniørforeningens industripanel i en undersøgelse blandt 846 medlemmer.
- Hvis tidshorizonten for tilbagebetaling øges til 5 år, stiger skønnet for at øge produktiviteten til 24 procent. Med en årlig bruttoværditilvækst i industrien på godt 230 mia. kroner i 2014 svarer det til et automatiseringspotentiale på mellem 41 og 55 mia. kroner.
- Det er især fremstillingsprocesserne, der er automatiseret. I gennemsnit er automatiseringsgraden i fremstillingsprocessen vurderet til 5,8 på en skala fra 1 til 10. Mindst automatiseret er arbejdsprocesserne i virksomhedernes lagerfunktioner. Her er automatiseringsgraden i gennemsnit vurderet til 3,9.
- De større virksomheder har den mest automatiserede produktion, men også mange mindre virksomheder har en høj grad af automatisering. Virksomheder under 50 ansatte er mindst automatiseret.
- Særligt de fynske, vestjyske og nordjyske virksomheder halter bagefter de andre danske virksomheder i forhold til automatisering.
- Det har især været ønsket om lavere produktionsomkostninger, mindre spild og færre fejl, som har været begrundelsen for at automatisere virksomhederne. Også større fleksibilitet og bedre produktionsplanlægning har været en væsentlig drivkraft for automatiseringsprocessen.
- De største barrierer for at automatisere er mangel på tid samt manglende viden om automatisering på alle niveauer i virksomheder. Derudover fremhæves finansiering og kvalificeret arbejdskraft.
- Fra 1994 til 2014 er antallet af beskæftigede i industrien faldet fra 417.000 til 286.000, hvilket svarer til ca. 31 pct. fald i industribeskæftigelsen.
- I samme periode er værditilvæksten steget med 27 procent. Produktiviteten er dermed steget med 86 pct. i perioden, hvilket giver en gennemsnitlig årlig produktivitetsvækst på 3,1 pct. for industrien.
- Gennem de seneste 20 år er der installeret godt 6.000 industrirobotter og internationalt set ligger Danmark højt, hvis man vurderer automatiseringen af industrien som antal industrirobotter pr. 10.000 ansatte. De danske virksomheder er dog tæt forfulgt af blandt andet sine belgiske, amerikanske og spanske konkurrenter.
- På de fleste virksomheder har automatisering af produktionen betydet, at der er kommet flere højtuddannede, mens der omvendt er blevet færre ufaglærte job.
- Hver femte virksomhed ville have flyttet produktionen til udlandet, hvis de ikke havde automatiseret.
- 32 procent af industripanelet forventer, at der bliver ansat flere ufaglærte i virksomhederne i løbet af de næste 1-2 år. Der er hhv. 46 procent og 63 procent, der forventer, at der bliver ansat flere faglærte og højtuddannede i de næste par år.

## Indledning

Globaliseringen har betydet, at dansk produktion er endnu mere konkurrenceudsat end tidligere. Med et relativt højt lønniveau har Danmark lettere ved at konkurrere på produkter med højt teknologiindhold, og de fleste har accepteret, at ny teknologi og øget automatisering er et grundvilkår for at klare sig i den globale konkurrence.

En øget automatisering kan være et element til at effektivisere industriproduktionen i Danmark yderligere. Automatisering vil ofte sænke produktionsomkostningerne og øge konkurrenceevnen, men kritikere vil også pege på, at robotter kan betyde færre arbejdspladser - ikke mindst for de kortuddannede. Omvendt kan manglende automatisering i sidste ende betyde, at endnu flere arbejdspladser rykker til lande med lavere lønomkostninger.

Samtidig med lavere omkostninger kan automatisering styrke virksomhedens fleksibilitet ved at gøre det lettere at producere serier i mindre målstok af høj ensartet kvalitet målrettet den enkelte kundes behov. Endelig kan det give virksomheden et detaljeret kendskab til, hvor stor volumen/kapacitet man kan producere. Det gør det nemmere at levere til tiden og tage nye ordrer ind.

På trods af at der kan ligge mulige rentable investeringer i automatisering, kan der for den enkelte virksomhed være en række barrierer, der i sidste ende betyder, at virksomheden ikke gennemfører investeringerne. Det kan være:

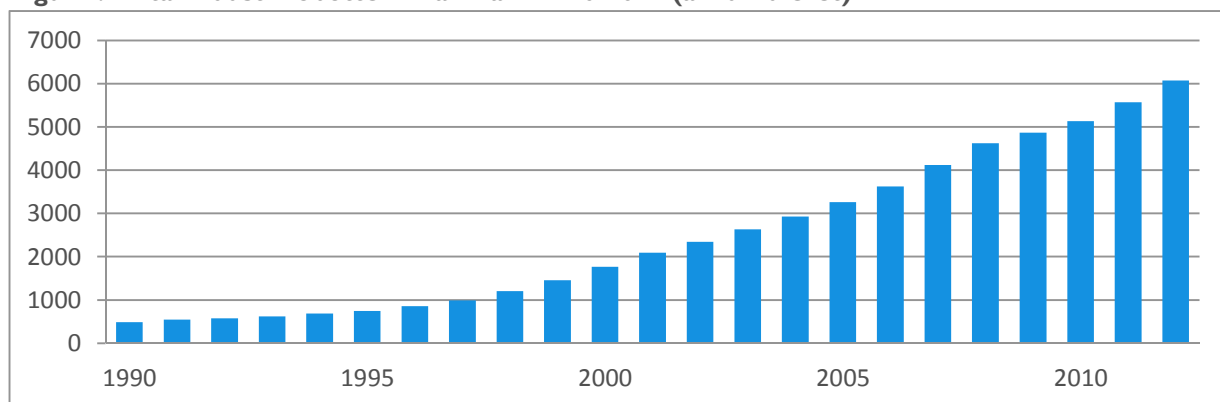
1. Manglende teknisk indsigt i virksomhederne om potentialet og i hvilken teknologi, som der skal investeres i. Det kan fx omhandle fleksibiliteten i automatiseringssystemer, pris og holdbarhed på de forskellige automatiseringsløsninger.
2. Manglende kompetencer hos medarbejderne på alle niveauer i virksomheden.
3. Manglende kapital – herunder mangelfuld indsigt blandt medarbejderne i bankerne, som skal godkende lån til ny produktionsteknologi.
4. Manglende anvendt offentlig forskning i mulighederne for ny produktionsteknologi.

For at kvalificere diskussionen om potentialer og barrierer ved automatisering har Ingeniørforeningen, IDA spurgt 846 erhvervsaktive medlemmer ansat på produktionsvirksomheder (IDAs Industripanel), om deres vurdering af potentialet for produktivitetsforbedringer gennem automatisering af produktionen, samt hvilke barrierer der er for at realisere potentialet.

## Industrirobotter i Danmark

Der er allerede sket en kraftig vækst i automatiseringen af industrien. Gennem de seneste godt 20 år er der således installeret mere end 6.000 industrirobotter i Danmark (figur 1).

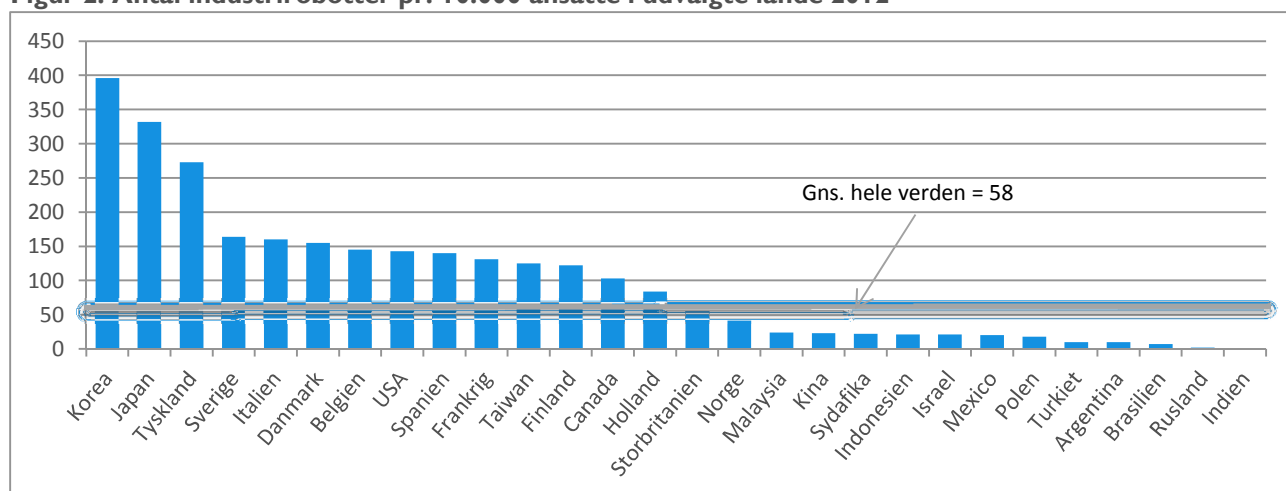
**Figur 1: Antal industrirobotter i Danmark 1990-2012 (akkumuleret)**



Kilde: IFR (International Federation of Robotics) samt DIRA (Dansk Robot Netværk)

Internationalt set ligger Danmark højt, hvis man vurderer automatiseringen af industrien ud fra antal industrirobotter pr. 10.000 ansatte (figur 2). Mest automatiseret er Sydkorea og Japan med henholdsvis 396 og 322 robotter pr. 10.000 ansatte, mens Tyskland, Sverige og Italien ligger højest blandt de europæiske lande. Danmark ligger på en 6. plads med 155 robotter pr. 10.000 ansatte.

**Figur 2: Antal industrirobotter pr. 10.000 ansatte i udvalgte lande 2012**



Kilde: IFR (International Federation of Robotics)

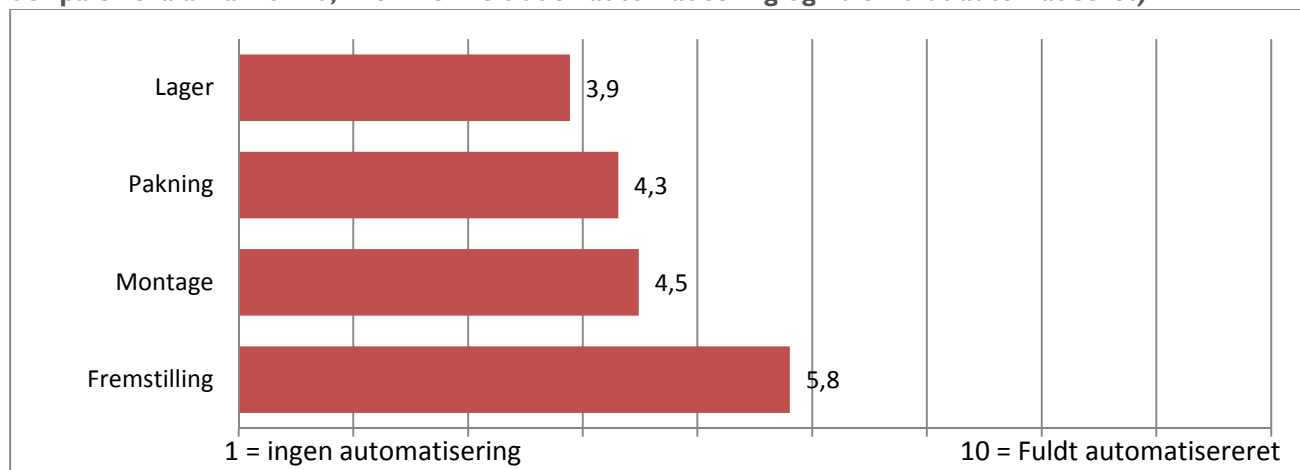
## Nuværende automatisering

Potentialerne for produktivetsforbedringer ved yderligere automatisering af produktionen afhænger i høj grad af den nuværende grad af automatisering. Jo mindre den nuværende automatiseringsgrad er, des flere lavthængende frugter må der formodes at være.

Deltagerne i industripanelet vurderer, at det er fremstillingsprocesserne, der mest er automatiseret. I gennemsnit er automatiseringsgraden i fremstillingen vurderet til 5,8 på en skala fra 1 til 10 (figur 3). Mindst automatiseret er arbejdsprocesserne på lageret. Her er automatiseringsgraden i gennemsnit vurderet til 3,9.

Det er værd at bemærke, at der er betydelig spredning i automatiseringen på de forskellige virksomheder. Der er således 24 procent, som vurderer, at virksomhedens fremstillingsproces har en meget lav automatiseringsgrad (3 eller mindre på en skala fra 1 til 10), mens der omvendt er 33 procent som vurderer, at virksomheden har en meget højt automatiseret produktion (8 eller højere).

**Figur 3: Hvordan vil du vurdere graden af automatisering på virksomheden på følgende områder: (vurder på en skala fra 1 til 10, hvor 1 er helt uden automatisering og 10 er fuldt automatiseret)**



Som det fremgår af tabel 1, er der en klar sammenhæng mellem virksomhedens størrelse og graden af automatisering, hvor de største virksomheder på alle områder har automatiseret processerne mest.

**Tabel 1: Hvordan vil du vurdere graden af automatisering på virksomheden på følgende områder: (vurder på en skala fra 1 til 10, hvor 1 er helt uden automatisering og 10 er fuldt automatiseret)**

	Fremstilling	Montage	Pakning	Lager
10-50 ansatte	4,5	3,0	2,1	1,8
50-250 ansatte	5,0	3,5	3,2	2,9
Over 250 ansatte	6,4	5,1	5,1	4,6
Alle virksomheder	5,8	4,5	4,3	3,9

Gennemsnittet for graden af automatisering i de enkelte brancher går fra 3,7 til 6,1. Størst automatisering af alle processer fra fremstilling over montage og pakning til lager finder man i medicinalindustrien (tabel 2). Også fødevarerindustrien, plastindustrien og elektronikindustrien er mere automatiseret end gennemsnittet. I den lavere ende ligger metalindustrien, maskinindustrien og fremstilling af elektrisk udstyr.

**Tabel 2: Hvordan vil du vurdere graden af automatisering på virksomheden på følgende områder: (vurder på en skala fra 1 til 10, hvor 1 er helt uden automatisering og 10 er fuldt automatiseret)**

	Fremstilling	Montage	Pakning	Lager	Gns.
Medicinalindustri	6,7	6,2	6,3	5,0	6,1
Kemisk industri	6,7	5,1	6,2	4,5	5,6
Føde-, drikke- og tobaksvareindustri	6,3	4,7	6,0	4,6	5,4
Plast-, glas- og betonindustri	6,3	5,4	4,8	4,4	5,2
Møbelindustri	6,9	4,8	4,6	3,5	5,0
Elektronikindustri	6,2	5,1	3,7	3,7	4,7
Alle virksomheder	5,8	4,5	4,3	3,9	4,6
Fremstilling af elektrisk udstyr	5,4	4,4	3,6	3,6	4,2
Transportmiddelindustri	4,8	3,1	3,2	4,3	3,8
Træ- og papirindustri, trykkerier	5,0	4,0	3,9	2,2	3,8
Metalindustri	5,4	3,4	3,0	3,0	3,7
Maskinindustri	4,8	3,5	3,1	3,3	3,7

**Tabel 3: Hvordan vil du vurdere graden af automatisering på virksomheden på følgende områder: (vurder på en skala fra 1 til 10, hvor 1 er helt uden automatisering og 10 er fuldt automatiseret)**

	Fremstilling	Montage	Pakning	Lager	Gns.
Syd- og Sønderjylland	6,3	5,0	4,8	4,5	5,1
Hovedstadsområdet	6,0	5,0	5,0	4,4	5,1
Østjylland	5,9	4,6	4,2	4,1	4,7
Øvrige Sjælland, Lolland og Falster	6,3	4,6	4,4	3,5	4,7
Hele landet	5,8	4,5	4,3	3,9	4,6
Vestjylland	5,9	4,5	4,2	3,8	4,6
Nordjylland	4,6	3,0	2,8	2,6	3,2
Fyn	4,4	2,7	2,8	2,5	3,1

## Investeringer i automatisering

At graden af automatisering er større i de store virksomheder afspejler sig naturligt i, at det også er her, investeringerne er størst. Blandt de store virksomheder med flere end 250 ansatte er det kun 10 procent, som slet ikke har investeret i automatisering de seneste 5 år, mens yderligere 9 procent kun har investeret en lille del af, hvad der er økonomisk rentabelt (tabel 4). I de små virksomheder med mellem 10 og 50 ansatte er der 37 procent, som slet ikke har investeret i automatisering af produktionsprocesserne, mens yderligere 18 procent kun har foretaget små investeringer.

**Tabel 4: Hvordan vil du betegne virksomhedens investeringer i teknologi til automatisering af virksomhedens opgaver de seneste 5 år?**

	Antal ansatte på virksomheden			
	10-50	50-250	Over 250	Alle
Vi har automatiseret stort set alt hvad der er økonomisk rentabelt	2%	3%	8%	6%
Vi har automatiseret en stor del af hvad der er økonomisk rentabelt	28%	30%	42%	37%
Vi har kun automatiseret en mindre del af hvad der er økonomisk rentabelt	15%	25%	21%	21%
Vi har kun automatiseret en lille del af hvad der er økonomisk rentabelt	18%	12%	9%	10%
Vi har stort set ikke automatiseret	37%	22%	10%	16%
Ved ikke	0%	9%	11%	9%
I alt	100%	100%	100%	100%

## Potentialer

Medlemmerne af Ingeniørforeningen, IDAs industripanel vurderer i gennemsnit, at virksomhederne kan øge produktiviteten med 18 procent, hvis de gennemfører alle de automatiseringer i virksomheden, der er økonomisk rentable med en tilbagebetalingstid på under 2 år. Hvis kravet om tilbagebetalingstid hæves til 5 år stiger skønnet for at øge produktiviteten til 24 procent. Med en årlig bruttoværditilvækst i industrien på godt 230<sup>1</sup> mia. kroner i 2014, svarer det til et automatiseringspotentiale på mellem 41 og 55 mia. kroner<sup>2</sup>. Hvis man bruger det mest optimistiske skøn, vil potentialet stige til 64 mia. kroner, når kravet er, at investeringerne skal være tilbagebetalt på 5 år.

**Tabel 5: Potentiale for at øge produktiviteten på virksomhederne ved at gennemføre alle automatiseringer, der er økonomisk rentable med en tilbagebetalingstid på under 2 hhv. 5 år**

	Lavt skøn	Mellem skøn	Højt skøn
Tilbagebetalingstid på under 2 år	16%	18%	21%
Tilbagebetalingstid på under 5 år	19%	24%	28%

Medlemmerne af Ingeniørforeningen, IDAs Industripanel vurderer, at der er potentialer i alle dele af produktionsprocessen (figur 4). Det gælder såvel fremstillings-, montage-, paknings- og lagerprocesserne.

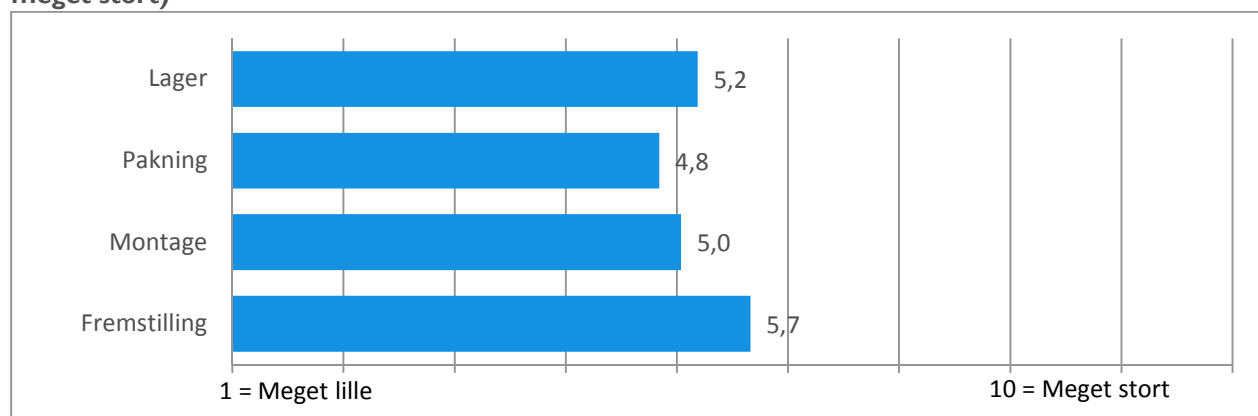
Der er stor forskel på potentialerne i de enkelte virksomheder. Der er fx 27 procent, som svarer, at der kun er et lille potentiale (3 eller mindre på en skala fra 1 til 10), mens der omvendt er 31 procent, der vurderer, at potentialet er stort (8 eller over på en skala fra 1 til 10).

<sup>1</sup> BVT i løbende priser (Danmarks Statistik). Der er i 2015 sket ændringer i opgørelsen af nationalregnskabet, der gør, at det ikke er muligt at sammenligne direkte med vurdering af potentialer fra tidligere år.

<sup>2</sup> Til sammenligning viser en rapport fra CEBR, at produktiviteten i industrien kunne øges med 15 pct., hvis industrien automatiserer som i de mest automatiserede lande ([www.aimprojekt.dk](http://www.aimprojekt.dk))



**Figur 4: Hvordan vurderer du potentialet for produktivitetsforbedringer ved yderligere automatisering på virksomheden på følgende områder? (Vurder på en skala fra 1 til 10, hvor 1 er meget lille og 10 er meget stort)**



Resultaterne fra undersøgelsen viser, at virksomhederne i hovedstadsområdet og Nordjylland vurderes til at have det største potentiale for automatisering. Mindst potentiale vurderes der at være i Syd- og Sønderjylland samt Vestjylland. Der er dog kun mindre forskelle mellem landsdelene.

**Tabel 6: Potentiale for at øge produktiviteten på virksomhederne ved at gennemføre alle automatiseringer, der er økonomisk rentable med en tilbagebetalingstid på under 2 hhv. 5 år**

	Tilbagebetalingstid på under 2 år (mellem skøn)	Tilbagebetalingstid på under 5 år (mellem skøn)
Hovedstadsområdet	20%	26%
Nordjylland	20%	27%
Fyn	19%	28%
Øvrige Sjælland, Lolland og Falster	19%	21%
Hele landet	18%	24%
Østjylland	18%	22%
Vestjylland	16%	19%
Syd- og Sønderjylland	15%	21%

Der er store forskelle mellem de forskellige brancher. I medicinalindustrien, som i forvejen er den branche med størst automatiseringsgrad, er effektiviseringspotentialet anslået til at være 23 procent med en tilbagebetalingstid på 2 år, mens det kun er 15 procent i møbelindustrien.

**Tabel 7: Potentiale for at øge produktiviteten på virksomhederne ved at gennemføre alle automatiseringer, der er økonomisk rentable med en tilbagebetalingstid på under 2 hhv. 5 år**

	Tilbagebetalingstid på under 2 år (mellem skøn)	Tilbagebetalingstid på under 5 år (mellem skøn)
Medicinalindustri	23%	29%
Andet	20%	26%
Metalindustri	20%	24%
Elektronikindustri	19%	23%
Føde-, drikke- og tobaksvareindustri	18%	23%
Alle Brancher	18%	24%
Fremstilling af elektrisk udstyr	18%	20%
Plast-, glas- og betonindustri	18%	24%
Træ- og papirindustri, trykkerier	16%	22%
Maskinindustri	16%	22%
Kemisk industri	16%	22%
Møbel og anden industri mv.	15%	26%

## Automatisering og beskæftigelse

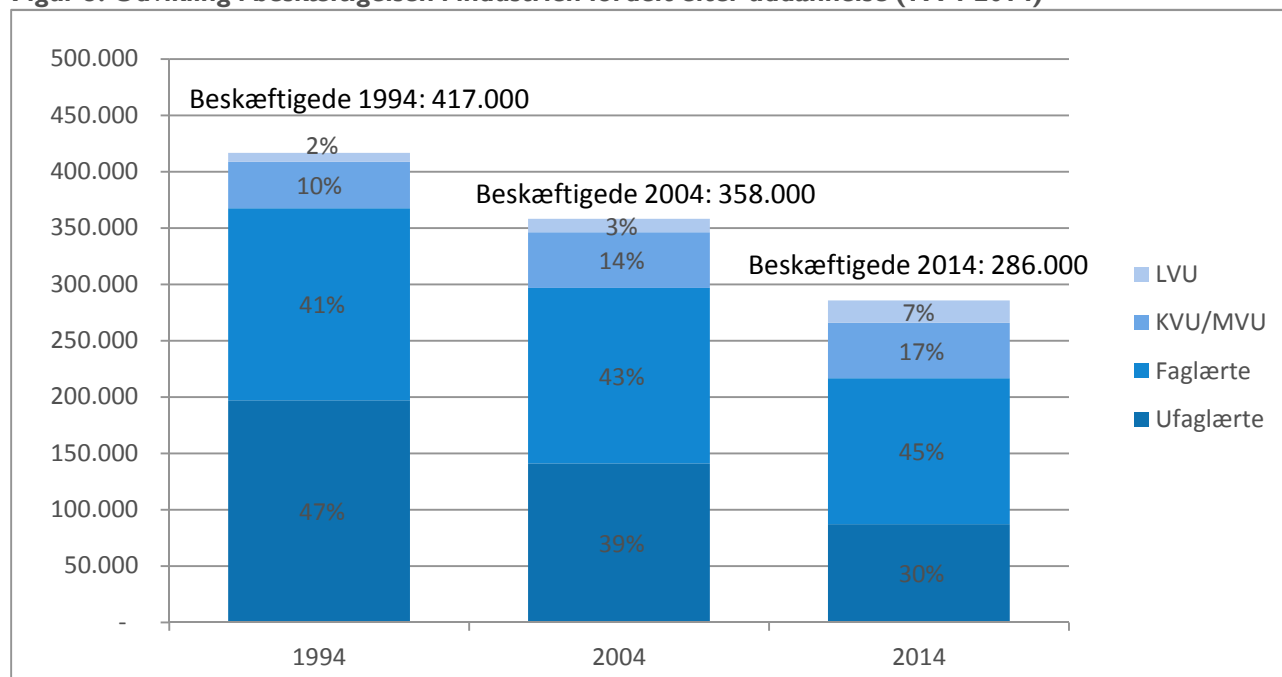
Beskæftigelsen i industrien har ændret sig dramatisk de seneste 20 år (Figur 5). Fra 1994 til 2014 er antallet af beskæftigede faldet fra 417.000 til 286.000<sup>3</sup>,

Samtidig er uddannelsessammensætningen ændret markant<sup>4</sup>. Fra at udgøre knap halvdelen (47 procent) af de beskæftigede i industrien for 20 år siden udgør de ufaglærte i dag kun mindre end hver tredje (30 procent). Faldet i den samlede beskæftigelse og faldet i andelen af ufaglærte har betydet, at der i dag kun er 87.000 ufaglærte tilbage af de 197.000, der var i 1994. De højtudannede udgør omvendt en stigende andel. Fra at udgøre 2 procent i 1994 er andelen med lange videregående uddannelser nu tredoblet til 7 procent af de beskæftigede i industrien. I absolutte tal er det en stigning fra 7.800 til 19.900.

Fra 1994 til 2014 er værditilvæksten steget med 27 procent. Produktiviteten er dermed steget med 86 pct. i perioden, hvilket giver en gennemsnitlig årlig produktivitetsvækst på 3,1 pct. for industrien.

<sup>3</sup> Tal fra nationalregnskabet

<sup>4</sup> Uddannelsessammensætningen er fra den registerbaserede arbejdsstyrkestatistik (RAS) opgjort ultimo året

**Figur 5: Udvikling i beskæftigelsen i industrien fordelt efter uddannelse (1994-2014)**

Kilde: Danmarks Statistik

Deltagerne i Ingeniørforeningen, IDAs industripanel er blevet spurgt om, hvad automatiseringen har betydet for antallet af ansatte på deres virksomhed (tabel 8). På de fleste virksomheder har automatisering af produktionen betydet, at der er kommet flere højtuddannede, mens der omvendt er blevet færre ufaglærte job. For de faglærtes vedkommende svarer 24 procent af paneldeltagerne, at der er kommet flere i den gruppe, mens 15 procent vurderer, at der er kommet færre. På størstedelen af virksomhederne er der hverken kommet flere eller færre faglærte.

**Tabel 8: Hvad har investeringerne i automatisering betydet for antallet af ansatte? (Alle virksomheder) .**

	Der er kommet flere	Uændret	Der er kommet færre	I alt
Højtuddannede	39%	58%	3%	100%
Faglærte	24%	61%	15%	100%
Ufaglærte	12%	44%	44%	100%

I tabel 9 er beskæftigelseseffekten fordelt efter antallet af ansatte på virksomhederne. Det er især de helt store virksomheder, hvor skiftet fra ufaglært til uddannet arbejdskraft er markant. Hver anden af de store virksomheder har skåret ned på antallet ufaglærte medarbejdere i forlængelse

af investeringer i automatisering af produktionsprocesserne. Tendensen er dog den samme på store såvel som små virksomheder.

**Tabel 9: Hvad har investeringerne i automatisering betydet for antallet af ansatte? (Fordelt efter virksomhedernes størrelse)**

	Der er kommet flere	Uændret	Der er kommet færre	I alt
Små virksomheder (10-50 ansatte)				
Højtuddannede	25%	70%	5%	100%
Faglærte	20%	70%	10%	100%
Ufaglærte	10%	54%	36%	100%
Mellemstore virksomheder (50-250 ansatte)				
Højtuddannede	29%	70%	1%	100%
Faglærte	21%	68%	11%	100%
Ufaglærte	15%	51%	34%	100%
Store virksomheder (over 250 ansatte)				
Højtuddannede	44%	52%	4%	100%
Faglærte	27%	57%	16%	100%
Ufaglærte	11%	40%	50%	100%

Andre studier har vist, at der er en umiddelbar negativ beskæftigelseseffekt af automatisering, men at en del af nedgangen genvindes på længere sigt<sup>5</sup>. Deltagerne i Industripanelet er blevet spurgt, om deres virksomheder forventer at ansætte flere i løbe af de næste par år. Svarene er vist i tabel 10, hvor virksomhederne er delt op efter graden af automatisering i dag. Der er ikke noget, der tyder på, at højt automatiserede virksomheder ansætter færre medarbejdere på kortere sigt, men omvendt er der heller ikke belæg for at konkludere, at beskæftigelsen genvindes inden for de første par år.

**Tabel 10: Har din virksomhed inden for den næste 1-2 år planer om at ansætte flere medarbejdere i Danmark?**

	Lavt automatiseringsniveau	Middel automatiseringsniveau	Højt automatiseringsniveau	Alle
Højtuddannede	67%	56%	65%	63%
Faglærte	47%	41%	49%	46%
Ufaglærte	34%	26%	35%	32%

En anden vinkel på beskæftigelseseffekten af automatisering er vist i tabel 11. Hver femte deltager i Industripanelet har svaret, at virksomhedens produktion ville være flyttet ud af Danmark, hvis de ikke havde

<sup>5</sup> AIMprojekt.dk

gennemført en automatisering. Seks ud af 10 virksomheder havde i nogen eller høj grad flyttet til udlandet, hvis ikke der var blevet automatiseret.

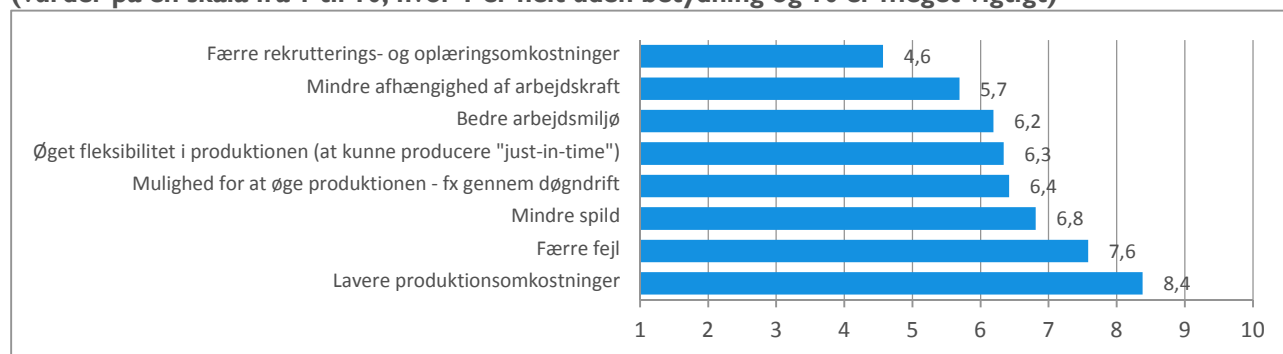
**Tabel 11: I hvor høj grad passer følgende udsagn på din virksomhed? Hvis virksomheden ikke automatiserede produktionen, ville den blive flyttet til udlandet**

I høj grad	21%
I nogen grad	39%
I ringe grad	25%
Slet ikke	12%
Ved ikke	3%
Total	100%

## Motiver for automatisering

De væsentligste årsager til at automatisere produktionen har været ønsket om at reducere omkostningerne og at opnå en lavere fejlprocent. Også mindre spild og hurtigere produktionsprocesser har betydning, når der træffes beslutning om at investere i automatisering. Derimod tillægges det kun mindre betydning, at der kan være færre rekrutteringsomkostninger og mindre afhængighed af arbejdskraft (figur 6).

**Figur 6. Hvor vigtige har følgende bevæggrunde været for at automatisere? (vurder på en skala fra 1 til 10, hvor 1 er helt uden betydning og 10 er meget vigtigt)**

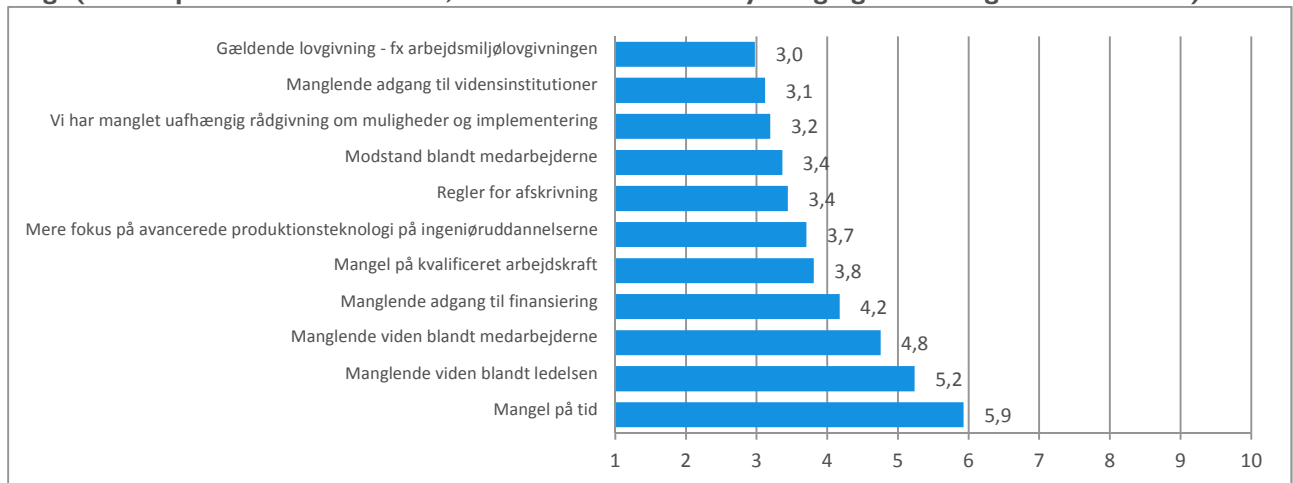


## Barrierer

De væsentligste barrierer for automatisering vurderes at være mangel på tid til at gennemføre investeringen og implementere ændringerne i produktionsprocesserne. Mangel på viden og teknisk indsigt blandt både ledere og medarbejdere samt mangel på kapital udgør også en barriere, mens der kun er oplevet ringe modstand blandt medarbejderne. Det kan virke paradoksalt, at der på den ene side gives udtryk for, at

der mangler viden blandt ledere og medarbejdere, mens virksomhederne ikke synes, at de mangler adgang til vidensinstitutioner eller uafhængig rådgivning.

**Figur 7: I hvilket omfang har virksomheden oplevet følgende barrierer for at gennemføre automatisering? (vurder på en skala fra 1 til 10, hvor 1 er helt uden betydning og 10 er meget stor barriere)**



## Kontakt

Spørgsmål til undersøgelsen kan rettes til chefkonsulent René Flege Højmark (33 18 46 23), presserådgiver Ole Haun (33 18 46 16) eller chefanalytiker Klaus Jørgensen (33 18 46 24).

### Metode

Undersøgelsen er gennemført i IDAs industripanel, blandt medlemmer som alle er beskæftiget på produktionsvirksomheder. I alt er der kommet 846 svar

Analysen er afsluttet oktober 2015.