

Potentialer og barrierer for automatisering og digitalisering i industrien - 2018



April 2018

Hovedresultater

- Virksomhederne kan øge produktiviteten med 24 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 565 medlemmer. Det svarer til et automatiseringspotentiale på 66 mia. kroner.
- Det er især fremstillingsprocesserne, der er automatiseret. I gennemsnit er automatiseringsgraden i fremstillingsprocessen vurderet til 3,01 på en skala fra 1 til 5. Mindst automatiseret er arbejdsprocesserne i virksomhedernes lagerfunktioner. Her er automatiseringsgraden i gennemsnit vurderet til 2,25.
- 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.
- 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 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.
- Mangel på ingeniører, IT-specialister og andre typer af kvalificeret arbejdskraft er barrierer, der ligger relativt højt på listen over barrierer.
- På de virksomheder der er lykkedes med automatisering, har det været afgørende, at der er sket en ændring i holdningen til automatisering på øverste ledelsesniveau, og at det har ledt til en beslutning på øverste niveau om at gå i gang. Samtidig har det været væsentligt at, der blev afsat den fornødne tid til gennemføre omstillingen. Det bliver også fremhævet, at det hjalp til at overkomme barriererne, at man gik i gang og tog små skridt frem for at ville det hele på en gang.
- Mere end hver tredje deltager i industripanelet har svaret, at virksomhedens produktion i "høj grad" eller "meget høj grad" ville være flyttet ud af Danmark, hvis de ikke havde gennemført en automatisering/digitalisering.
- Virksomhederne har en række interesser i at holde produktionen i landet. Størst betydning tillægges det at have adgang til veluddannede medarbejde. Det er også væsentligt for virksomhederne, at kunne holde udviklings- og produktionskompetencerne sammen, så de kan komplementere hinanden. Også en god digital infrastruktur i Danmark og adgang til relevant forskning har stor betydning.
- Ovenstående resultater stemmer overens med tilsvarende undersøgelser fra IDA i hhv. 2014 og 2016.

Indledning

Fremtidens produktion omfatter en grundlæggende ændring af produktionsforholdene, som rækker langt ud over fabrikkerne, ind i serviceerhverv, hen til slutbrugeren og tilbage igen. Nye teknologiske muligheder skaber grobund for en ny fjerde industriel revolution: Først var der dampkraft, derefter elektrificering og i 1970'erne blev industrien automatiseret. Nu forandrer en fjerde teknologisk bølge industrien med potentiale til at ændre produktionsvirksomhederne radikalt. Det handler grundlæggende om at samle de teknologiske gennembrud inden for digitalisering, automatisering og materialer.

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/digitalisering er et grundvilkår for at klare sig i den globale konkurrence.

En øget automatisering/digitalisering kan være et element til at effektivisere industriproduktionen i Danmark yderligere. Automatisering vil ofte sænke produktionsomkostningerne og øge konkurrenceevnen, men kritikere peger også på, at robotter kan betyde færre arbejdspladser - ikke mindst for de kortuddannede. Omvendt kan manglende automatisering/digitalisering 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 målestok af høj ensartet kvalitet og 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:

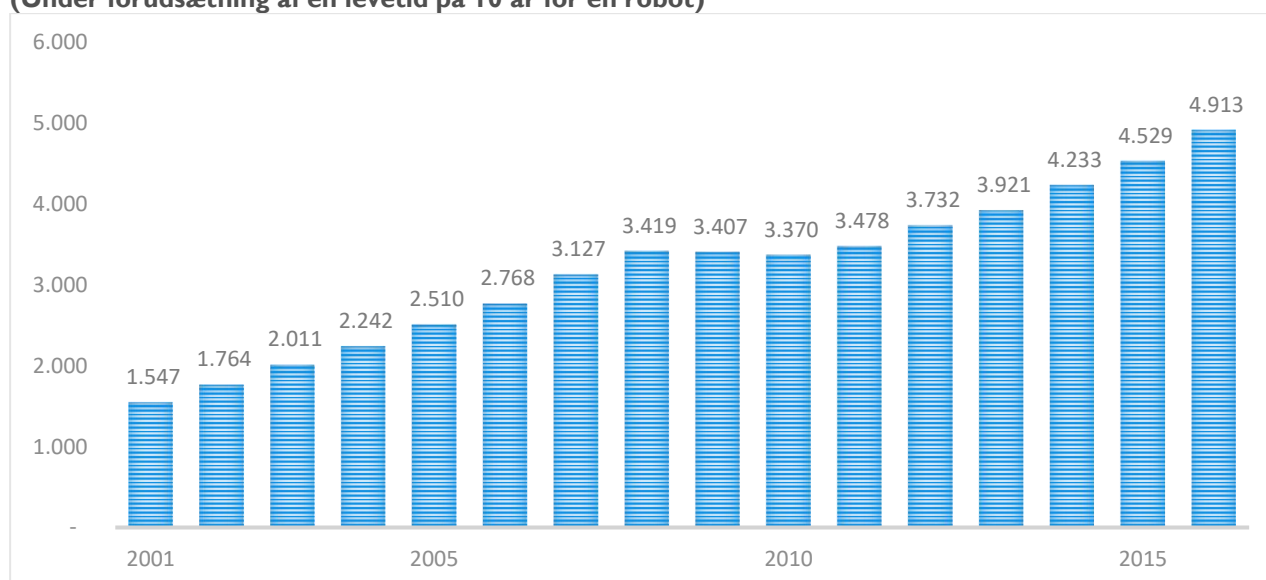
1. Manglende teknisk indsigt i virksomhederne om potentialet samt viden om hvilke teknologier, der skal investeres i. Det kan fx omhandle fleksibiliteten i automatiseringssystemer, samt pris og holdbarhed på de forskellige automatiseringsløsninger.
2. Manglende kompetencer hos medarbejderne på alle niveauer i virksomheden.
3. Manglende kapital – herunder mangelfuld indsigt blandt de medarbejdere 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 og digitalisering har Ingeniørforeningen, IDA spurgte 565 erhvervsaktive medlemmer ansat på produktionsvirksomheder (*IDAs industripanel*), om deres vurdering af potentialet for produktivetsforbedringer gennem automatisering og digitalisering af produktionen, samt hvilke barrierer der er for at realisere potentialet. Analysen er en opfølgning på en lignende analyse fra 2016.

Industrirobotter i Danmark

Der er allerede sket en kraftig vækst i automatiseringen af industrien. I dag er der således næsten 5.000 aktive industrirobotter i Danmark.

Figur 1: Bestand af industrirobotter i Danmark 2001 - 2016
(Under forudsætning af en levetid på 10 år for en robot)



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

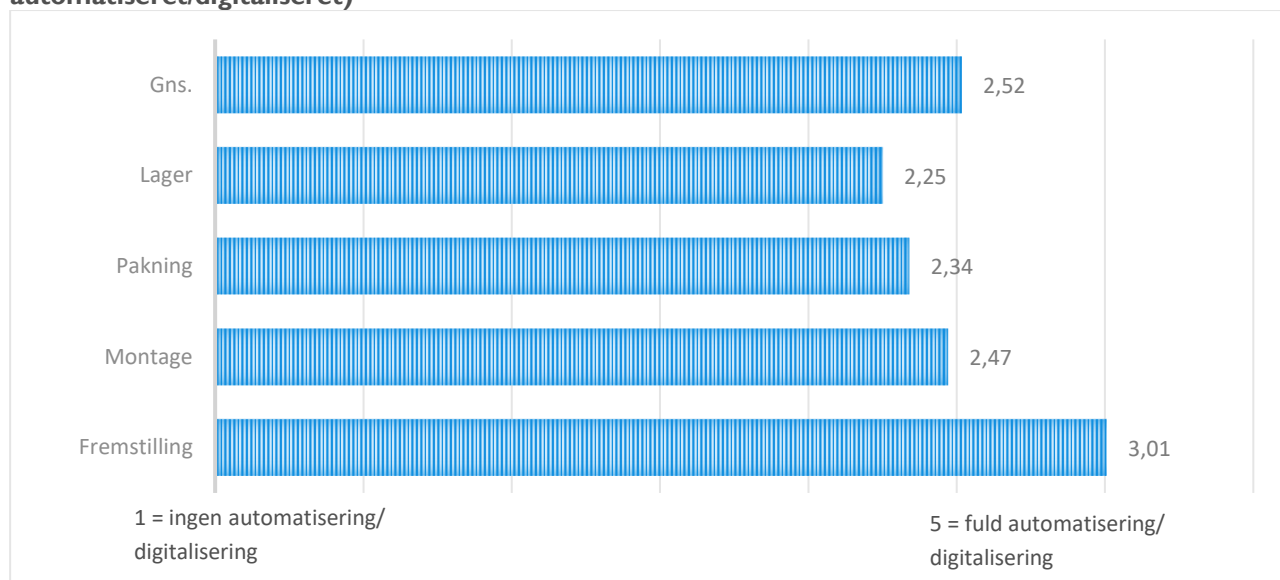
Nuværende automatisering

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

Deltagerne i industripanelet vurderer, at det er fremstillingsprocesserne, der er mest automatiseret/digitaliseret. I gennemsnit er graden af automatisering/digitalisering i fremstillingen vurderet til 3,01 på en skala fra 1 til 5 (figur 2). Mindst automatiseret/digitaliseret er arbejdsprocesserne på lageret. Her er graden i gennemsnit vurderet til 2,25.

Det er værd at bemærke, at der er betydelig spredning på de forskellige virksomheder. Der er således 31 procent, som vurderer, at virksomhedens fremstillingsproces har en lav grad af automatisering/digitalisering (1 eller 2 på en skala fra 1 til 5), mens der omvendt er 38 procent som vurderer, at virksomheden har en højt automatiseret/digitaliseret produktion (4 eller 5 på en skala fra 1 til 5) (tabel 1).

Figur 2: Hvordan vil du vurdere graden af automatisering/digitalisering i virksomheden på følgende områder: (vurder på en skala fra 1 til 5, hvor 1 er helt uden automatisering/digitalisering og 5 er fuldt automatiseret/digitaliseret)



Tabel 1: Spredning i graden af automatisering/digitalisering i virksomheden på følgende områder: (vurder på en skala fra 1 til 5, hvor 1 er helt uden automatisering/digitalisering og 5 er fuldt automatiseret/digitaliseret)

	1 = Helt uden automatisering og alt foregår manuelt	2	3	4	5 = 100 procent automatiseret	I alt
Fremstilling	7%	24%	30%	36%	2%	100%
Montage	28%	26%	21%	20%	5%	100%
Pakning	37%	22%	15%	20%	5%	100%
Lager	35%	26%	22%	13%	4%	100%

Som det fremgår af tabel 2, er der en klar sammenhæng mellem virksomhedens størrelse og graden af automatisering/digitalisering, hvor de største virksomheder på alle områder har automatiseret/digitaliseret processerne mest.

Tabel 2: Hvordan vil du vurdere graden af automatisering/digitalisering i virksomheden på følgende områder: (vurder på en skala fra 1 til 5, hvor 1 er helt uden automatisering/digitalisering og 5 er fuldt automatiseret/digitaliseret)

	Fremstilling	Montage	Pakning	Lager	Gns.
10-50 ansatte	2,44	1,65	1,54	1,42	1,76
50-250 ansatte	2,82	2,03	1,69	1,77	2,08
Over 250 ansatte	3,16	2,77	2,69	2,54	2,79
Alle virksomheder	3,01	2,47	2,34	2,25	2,52

Gennemsnittet i de enkelte brancher går fra 2,18 til 3,22. Størst automatisering af alle processer fra fremstilling over montage og pakning til lager finder man i medicinalindustrien (tabel 3). Også fødevarerindustrien, den kemiske industri, plastindustrien samt elektronikindustrien er mere automatiseret end gennemsnittet. I den lavere ende ligger metalindustrien, maskinindustrien og fremstilling af elektrisk udstyr.

Tabel 3: Hvordan vil du vurdere graden af automatisering/digitalisering i virksomheden på følgende områder: (vurder på en skala fra 1 til 5, hvor 1 er helt uden automatisering/digitalisering og 5 er fuldt automatiseret/digitaliseret) – fordelt efter branche

	Fremstilling	Montage	Pakning	Lager	Gns.
Medicinalindustri	3,27	3,47	3,34	2,79	3,22
Føde-, drikke- og tobaksvareindustri	3,24	2,26	2,94	2,56	2,75
Kemisk industri	3,00	1,90	3,00	2,52	2,61
Plast-, glas- og betonindustri	3,04	2,62	2,56	2,04	2,57
Elektronikindustri	3,17	2,77	2,00	2,16	2,53
Alle virksomheder	3,01	2,47	2,34	2,25	2,52
Metalindustri	2,95	2,28	1,98	2,08	2,32
Fremstilling af elektrisk udstyr	2,89	2,16	1,78	1,97	2,20
Maskinindustri	2,81	2,16	1,74	2,00	2,18

Der er store geografiske forskelle i forhold til virksomhedernes grad af automatisering. I forhold til tidligere IDA-undersøgelser de to foregående år er det fortsat de fynske virksomheder som har en lav grad af automatisering. Mest automatiseret er virksomhederne på Sjælland.

Tabel 4: Hvordan vil du vurdere graden af automatisering/digitalisering i virksomheden på følgende områder: (vurder på en skala fra 1 til 5, hvor 1 er helt uden automatisering/digitalisering og 5 er fuldt automatiseret/digitaliseret) – fordelt efter landsdel

	Fremstilling	Montage	Pakning	Lager	Gns.
Øvrige Sjælland, Lolland og Falster	3,25	2,82	2,94	2,61	2,91
Hovedstadsområdet	3,11	2,71	2,62	2,40	2,71
Syd- og Sønderjylland	3,26	2,47	2,48	2,64	2,71
Vestjylland	3,00	2,75	2,18	2,24	2,54
Hele landet	3,01	2,47	2,34	2,25	2,52
Nordjylland	2,93	2,31	2,46	2,18	2,47
Østjylland	2,84	2,51	2,20	2,25	2,45
Fyn	2,58	2,09	1,76	2,03	2,11

IDAs industripanel er også blevet spurgt om forskellige former for digitalisering i produktionen. Svarene er vist i figur 4.

84 procent af virksomhederne i undersøgelsen bruger automatiseret dataudveksling eller elektronisk ressourceplanlægning (ERP), der gør det muligt at spore virksomhedens ressourcer og status over virksomhedens forpligtigelser angående køb, salg og produktion. 48 af virksomhederne benytter forskellige former for visionssystemer til kvalitetskontrol, mens knap halvdelen (47 procent) af virksomhederne bruger elektronisk supply chain management med elektronisk deling af information mellem leverandører og kunder om leverancen. 31 procent af virksomhederne producerer produkter, som sender information tilbage efter salg om fx performance og vedligeholdelse, mens det er knap hver fjerde (29 procent) virksomhed i industripanelet, der anvender elektroniske tags (RFID-tags) og sensorer til håndtering af produkt- og procesinformation.

57 procent af virksomhederne anvender traditionelle industrirobotter, hvor robotter der arbejder er afskærmet fra mennesker for at undgå ulykker. 21 procent er gået et skridt videre i automatiseringen og har implementeret collaborative robotter, hvor robotter og mennesker arbejder ved siden af hinanden uden afskærmning.

Det fremgår også af tabel 5, at 9 procent af virksomhederne anvender maskiner/computere, der selvstændigt kan lære af erfaring (machine learning), mens 14 procent bruger andre former for kunstig intelligens.

Tabel 5: Virksomhedernes brug af forskellige typer af automatisering og digitalisering

	Ja	Nej	Alle
Digitalisering			
Anvender virksomheden automatiseret dataudveksling eller elektronisk ressourceplanlægning (ERP), som gør det muligt at spore virksomhedens ressourcer og status over virksomhedens forpligtigelser angående køb, salg og produktion?	84%	16%	100%
Anvender virksomheden visionssystemer til kvalitetskontrol	48%	52%	100%
Anvender virksomheden elektronisk supply chain management, med elektronisk deling af information mellem leverandører og kunder om leverancen?	47%	53%	100%
Producerer virksomheder produkter, som sender information tilbage efter salg om fx performance og Vedligeholdelse	31%	69%	100%
Anvender virksomheden elektroniske tags (RFID-tags) og sensorer til håndtering af produkt- og procesinformation?	29%	71%	100%
Robotter			
Anvender virksomheden traditionelle industrirobotter der arbejder afskærmet fra mennesker	57%	43%	100%
Anvender virksomheden collaborative robotter (robotter der arbejder ved siden af mennesker)	23%	77%	100%
Andre robottyper	21%	79%	100%
Kunstig intelligens			
Anvender virksomheden maskiner der selvstændigt kan lære af erfaring (machine learning)?	9%	91%	100%
Anvender virksomheden andre typer af kunstig intelligens?	14%	86%	100%

Potentialer

Medlemmerne af IDAs industripanel vurderer i gennemsnit, at virksomhederne kan øge produktiviteten med 24 procent, hvis de gennemfører alle de automatiseringer i virksomheden, der er økonomisk rentable med en tilbagebetalingstid på under 2 år. Med en årlig bruttoværditilvækst i industrien på godt 276 mia¹. kroner i 2017, svarer det til et automatiseringspotentiale på mellem 52 og 74 mia. kroner afhængig af om man bruger et lavt eller højt skøn (jf. tabel 6). Hvis man bruger det mellemste skøn, svarer det til, at virksomhederne kan øge produktiviteten med 24 procent, svarende til et automatiseringspotentiale på 66 mia. kroner.

Potentialet for at øge produktiviteten gennem automatisering er, som det fremgår af tabel 6, steget fra 18% til 24% i det mellemste skøn, siden den første måling i industripanelet i 2014. Umiddelbart kunne man tro, at investeringerne i automatisering er gået i stå i virksomhederne og potentialet fortsat står uindfriet. En anden forklaring kunne dog også være, at der løbende foretages investeringer i automatiseringer, men at den teknologiske udvikling hele tiden åbner nye muligheder for yderligere automatisering. Endelig kan det også være en mulig forklaring, hvis priserne på robotter og andre automatiseringsløsninger er faldet i takt med en større udbredelse og flere producenter på markedet.

Tabel 6: Hvor stort et potentiale vil du vurdere der er for at øge produktiviteten på virksomheden ved at gennemføre alle automatiseringer, der er økonomisk rentable med en tilbagebetalingstid på under 2 år?

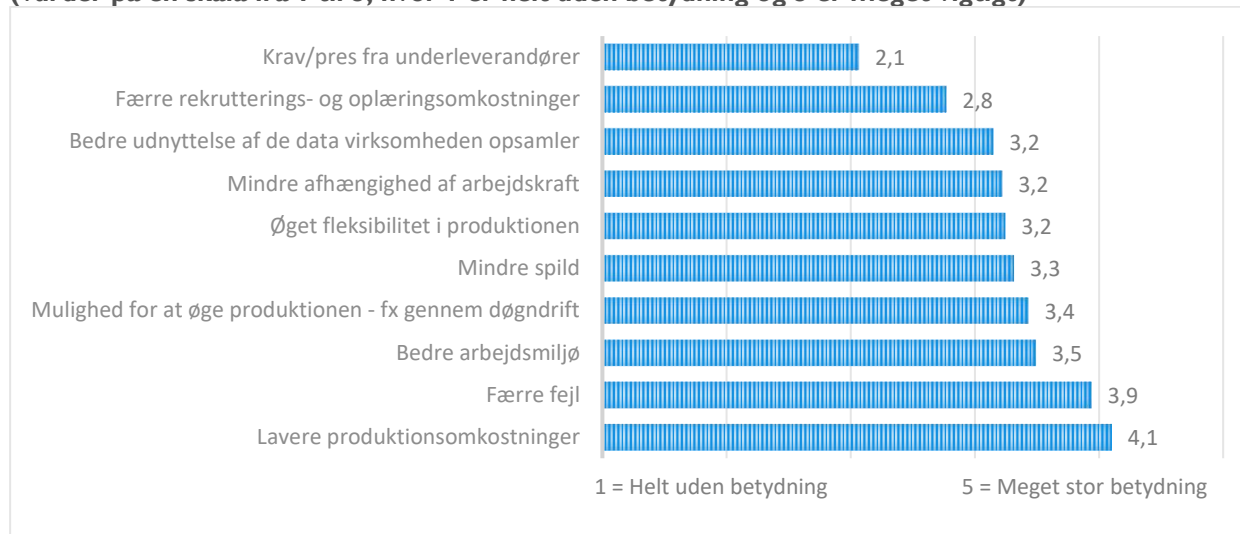
	Lavt skøn	Mellem skøn	Højt skøn
Måling 2014	15%	18%	20%
Måling 2016	16%	18%	20%
Måling 2018	19%	24%	27%

Motiver for automatisering/digitalisering af produktionen

Virksomhederne i IDAs industripanel er blevet spurgt om motiverne for at automatisere/digitalisere produktionen. De væsentligste årsager har været ønsket om at reducere omkostningerne samt at opnå en lavere fejlprocent. Også mindre spild og hurtigere produktionsprocesser har betydning, når der træffes beslutning om at investere i automatisering og digitalisering. Derimod tillægges det kun mindre betydning, at der kan være færre rekrutteringsomkostninger og mindre afhængighed af arbejdskraft (figur 3).

¹ BVT i løbende priser

Figur 3. Hvor vigtige har følgende bevæggrunde været for at automatisere/digitalisere? (vurder på en skala fra 1 til 5, hvor 1 er helt uden betydning og 5 er meget vigtigt)



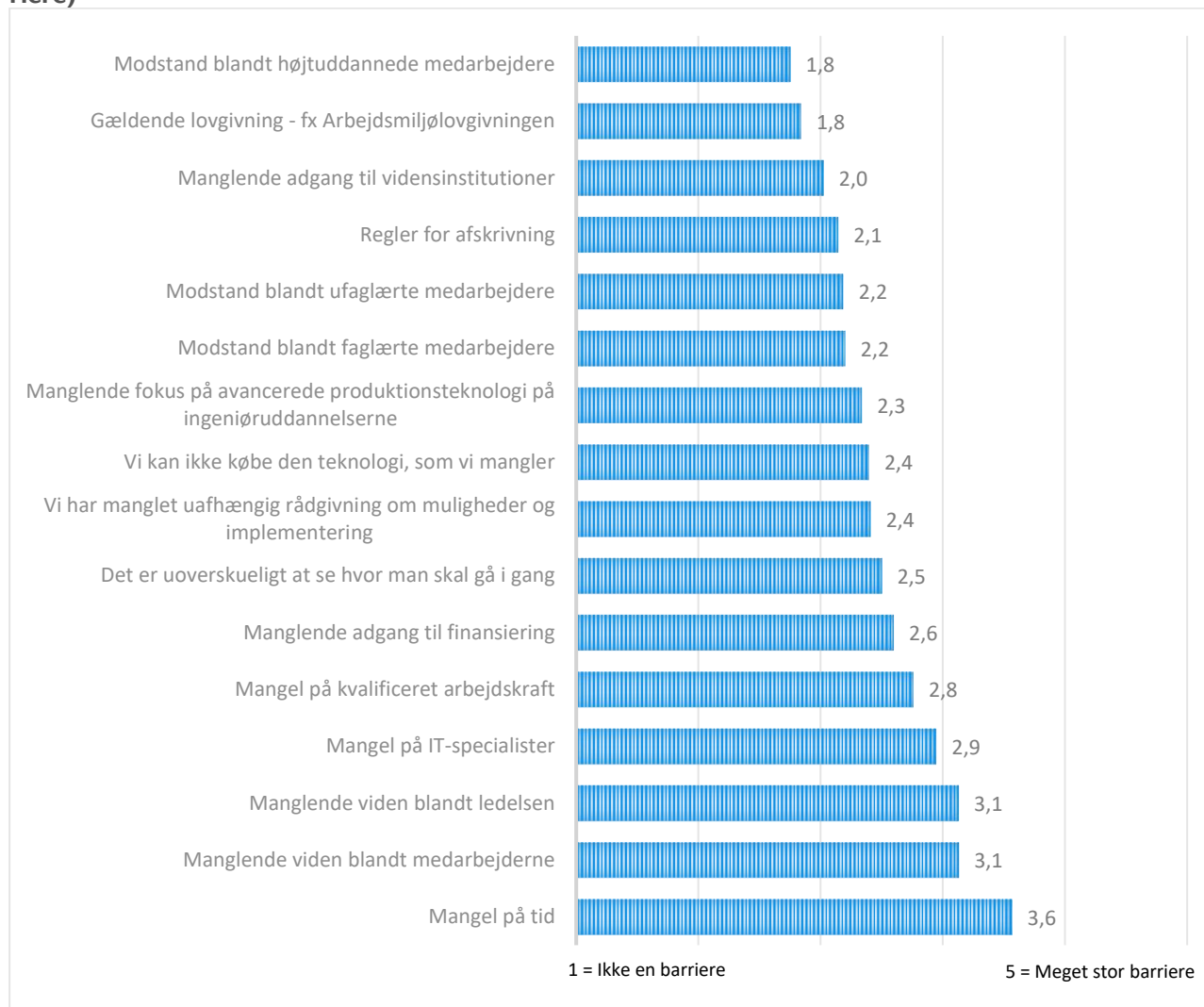
Barrierer

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. 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.

Mangel på ingeniører, IT-specialister og andre typer af kvalificeret arbejdskraft er også barrierer, der ligger relativt højt på listen over barrierer.

Modstand blandt medarbejderne ligger ikke blandt de væsentligste barrierer. Størst modstand opleves blandt de ufaglærte medarbejdere.

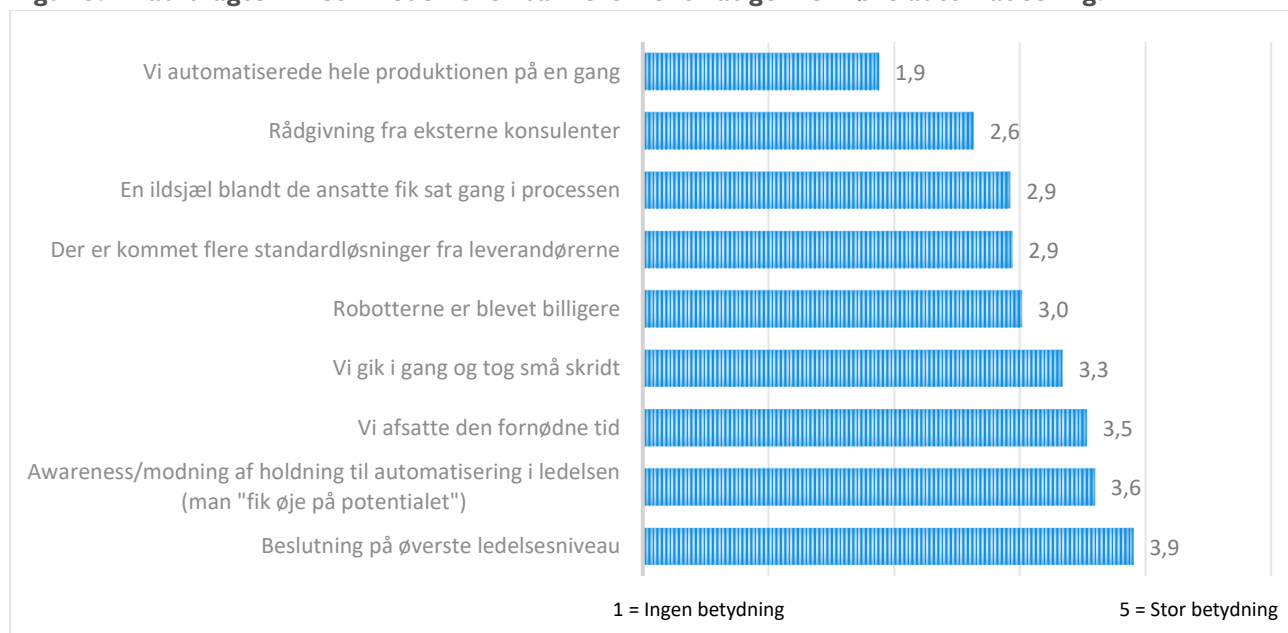
Figur 4: I hvilket omfang har virksomheden oplevet følgende barrierer for at gennemføre automatisering/digitalisering? (vurder på en skala fra 1 til 5, hvor 1 er helt uden betydning og 5 er meget stor barriere)



Når der tilsyneladende er et betydeligt potentiale for at øge virksomhedernes indtjening samtidig med at der er en række barrierer der skal nedbrydes for at potentialet realiseres fuldt ud, er det relevant at undersøge, hvordan de virksomheder, der allerede har automatiseret, er kommet i gang. Som det fremgår af figur 5, har det været afgørende at der er sket en modning af holdningen til automatisering på øverste ledelsesniveau, og at det har ledt til en beslutning på øverste niveau om at gå i gang. Samtidig har det været væsentligt, at der blev afsat den fornødne tid til gennemføre omstillingen. Det bliver også fremhævet, at det hjalp til at overkomme barriererne, at man gik i gang og tog små skridt frem for at ville det hele på en gang. Set i det lys er det bemærkelsesværdigt, at kun hver femte virksomhed har lavet en kortlægning af, hvor de mest rentable automatisere-

ringsmuligheder er på virksomheden, og hvor man således hurtigst og nemmest kan komme gang og se synlige resultater.

Figur 5: Hvad bragte virksomheden over barriererne for at gennemføre automatisering?



Tabel 7: Hvordan kommer virksomhederne i gang? (Andel der svarer bekræftende)

	10-50 ansatte	50-250 ansatte	Over 250 ansatte	Alle
Har virksomheden lavet en "liste" med fx de 10 mest rentable automatiseringsprojekter for at synliggøre, hvor der er "lavthængende frugter"?	0%	21%	28%	21%
Har virksomheden udpeget en person, der skal drive automatiseringsprocessen?	24%	23%	35%	30%

Automatisering af produktionens betydning for beskæftigelsen

Som det fremgik af figur 3 er den væsentligste årsag til at automatisere/digitalisere produktionen at virksomheden ønsker at reducere produktionsomkostningerne. Spørgsmålet er, hvad der ville ske, hvis der ikke automatiseres i produktionen. Mere end hver tredje deltager i industripanelet har svaret, at virksomhedens produktion i "høj grad" eller "meget høj grad" ville være flyttet ud af Danmark, hvis de ikke havde gennemført en automatisering/digitalisering.

**Tabel 8. I Hvor høj grad passer følgende udsagn på din virksomhed:
Hvis virksomheden ikke automatiserede produktionen, ville blive den blive flyttet til udlandet**

	10-50 ansatte	50-250 ansatte	Over 250 ansatte	Alle
1 = Slet ikke	53%	30%	20%	25%
2	24%	21%	17%	19%
3	12%	19%	21%	20%
4	12%	15%	26%	22%
5 = I meget høj grad	0%	15%	16%	15%
Total	100%	100%	100%	100%

Ingeniørerne i undersøgelsen er dog fortrøstningsfulde med hensyn til deres egen jobsikkerhed, når virksomhederne automatiserer. Kun meget få tror at deres eget job vil komme i fare, hvis virksomheden automatiserer yderligere (jf. tabel 7)

Tabel 9: jobsikkerhed for ingeniører - Tror du, at dit eget job er i fare, hvis virksomheden automatiserer yderligere?

	Ja, helt sikkert	Ja, muligvis	Nej det tror jeg ikke	Nej helt sikkert ikke	Ved ikke	Total
2016	0%	2%	37%	59%	1%	100%
2018	0%	2%	34%	63%	0%	100%

Virksomhederne har, som det fremgår af tabel 8, en række interesser i at holde produktionen i landet. Størst betydning tillægges det at have adgang til veluddannede medarbejdere. Det er også væsentligt for virksomhederne, at kunne holde udviklings- og produktionskompetencerne sammen, så de kan komplementere hinanden. Også og en god digital infrastruktur i Danmark og adgang til relevant forskning har stor betydning.

Derimod betyder nærhed til virksomhedens kunder og bedre adgang til virksomhedens kunder mindre for at beholde produktionen i Danmark.

Tabel 10: Hvilken betydning har følgende for at virksomheden beholder produktionen i Danmark?

	1 = Uden betydning	2	3	4	5 = Meget stor betydning	I alt
Veluddannede medarbejdere	2%	4%	16%	36%	43%	100%
Udviklings- og produktionskompetencen forbliver samlet	6%	4%	15%	34%	41%	100%
Vi kan hurtigere omstille os	4%	6%	24%	35%	32%	100%
God digital infrastruktur	7%	8%	28%	33%	24%	100%
Adgang til relevant forskning	9%	14%	28%	27%	21%	100%
Nærhed til virksomhedens kunder	35%	23%	15%	13%	13%	100%
Bedre transportmuligheder	21%	27%	26%	14%	12%	100%

Temaet om rekruttering er gennemgående i mange af de udfordringer virksomhederne står overfor. Som det ses af tabel 10 har mange virksomheder store problemer med at rekruttere ingeniører, IT-specialister og andre højtuddannede. Hver tredje virksomhed svarer også at det er svært eller meget svært at finde faglærte medarbejdere, mens der kun kan konstateres mindre problemer med at rekruttere ufaglærte.

Tabel 11: Hvor let eller svært er det for din virksomhed at finde medarbejdere i følgende kategorier? (Andel der har svaret svært eller meget svært)

	2016	2018
Ufaglærte	5%	12%
Faglærte	32%	35%
Øvrige højtuddannede	43%	47%
Ingeniører	57%	56%
IT-uddannede	50%	59%

Metode

Undersøgelsen er gennemført i IDAs industripanel, blandt medlemmer som alle er beskæftiget på produktionsvirksomheder. I alt er der kommet 565 svar

Analysen er afsluttet marts 2018.