



Roboter, automatisering og kompetencer

SEPTEMBER 2021

INDHOLDSFORTEGNELSE

1. Sammenfatning	6
2. Robotter og automatisering	8
2.1 Definitioner af forskellige robottyper	8
2.2 Sammenhængen mellem brug af robotter, arbejdspladser og produktivitet	9
2.3 Brug af robotter i et internationalt perspektiv	10
3. Undersøgelse af danske virksomheders brug af robotter	14
3.1 Overblik over virksomheders brug af robotter	14
3.2 Investeringer, potentialer og barrierer for brug af robotter	20
3.3 Kompetencer og efteruddannelse	25
3.4 Digitalisering og robotter	29
3.5 Potentialet for virksomheders brug af robotter	30
4. Litteraturliste	33
5. Bilag	34
5.1 Bilag 1: Spørgeskemaundersøgelse	34

LISTE OVER FIGURER

Kapitel 2

Figur 2.2: Antal installerede industrirobotter i verden, 2008-2018	10
Figur 2.3: Udviklingen i antal installerede industrirobotter fordelt på verdensdele, 1993-2018	10
Figur 2.4: Robottæthed af industrirobotter og antal beskæftigede pr. 10.000 medarbejdere i industrien, 2018	11
Figur 2.5: Udvikling i beskæftigede i industrien og antallet af industrirobotter i Danmark	12
Figur 2.6: Udvikling i antal og årlige installationer af industrirobotter i Danmark, 2000-2018	12
Figur 2.7: Årlige installationer af servicrobotter til professionel brug, 2017-2018	13
Figur 2.8: Årlige installationer af servicrobotter til professionel brug på verdensplan, 2017-2022	13

Kapitel 3

Figur 3.1: Andel af virksomheder, der bruger hhv. fysiske robotter, ikke-fysiske robotter og ingen robotter, fordelt efter virksomhedsstørrelse	15
Figur 3.2: Virksomheder, der bruger fysiske robotter, fordelt på brancher (pct. andel af samlet antal af virksomheder i hver branche).....	15
Figur 3.3: Virksomheder, der bruger softwarerobotter, fordelt på brancher (pct. andel af samlet antal af virksomheder i hver branche).....	16
Figur 3.4: Anvendelse af fysiske robotter ift. antallet af virksomheder.....	16
Figur 3.5: Anvendelse af ikke-fysiske robotter ift. antallet af virksomheder	16
Figur 3.6: Virksomheders nuværende automatisering af forskellige processer.	18
Figur 3.7: Hvor stor betydning havde følgende årsager for at indføre automatisering gennem brug af robotter i virksomheden (på en skala fra 1-5)? (internt i virksomheden)	19
Figur 3.8: Hvor stor betydning havde følgende årsager for at indføre automatisering gennem brug af robotter i virksomheden (på en skala fra 1-5)? (eksterne årsager).....	19
Figur 3.9: Hvor stor en procentdel af den samlede årlige omsætning er blevet investeret i robotter i seneste regnskabsår?	21
Figur 3.10: I hvilken grad har investeringer i robotter tjent sig hjem?	21
Figur 3.11: Overvejer virksomheden at investere i robotter inden for de næste 5 år?	22
Figur 3.12: Er der store fordele forbundet med at investere i robotter?	22
Figur 3.13: Har virksomheden oplevet barrierer ved at investere i robotter?	22
Figur 3.14: Barrierer, som virksomheden har oplevet for at investere i robotter (pct. andel af virksomheder med hhv. fysiske og ikke-fysiske robotter)	23
Figur 3.15: Hvad skal der til for at investere i robotter? Virksomhedernes vurdering af de væsentligste forhold ift. at overkomme barrierer for at investere i robotter (pct. af virksomheder med hhv. fysiske, ikke-fysiske og ingen robotter)	25
Figur 3.16: Hvad er de væsentligste opgaver, som brugen af robotter har ændret? (pct. af virksomheder med hhv. fysiske og ikke-fysiske robotter)	26
Figur 3.17: I hvilken grad arbejder virksomheden med efteruddannelse og medarbejdernes kompetencer? (pct. af virksomheder med hhv. fysiske, ikke-fysiske og ingen robotter).....	27
Figur 3.18: Virksomhedernes brug af kompetenceudvikling (pct. andel af virksomheder med hhv. fysiske og ikke-fysiske robotter).....	29
Figur 3.19: Virksomheders brug af robotter fordelt på digitaliseringsgraden (pct. af virksomheder med hhv. fysiske, ikke-fysiske, ingen robotter og i alt).....	30
Figur 3.20: I hvilken grad er du enig i følgende udsagn: Alt i alt giver det ikke mening for virksomheden at automatisere gennem brug af robotter?	30
Figur 3.21: I hvilken grad oplever du, at din virksomhed er i en branche, der generelt er præget af hastig teknologisk udvikling?.....	30
Figur 3.22: Forekommer der korte, rutineprægede og gentagne arbejdsopgaver med potentiale for automatisering?	31

Figur 3.23: Forekommer der ensartede og gentagne it-opgaver og kontorfunktioner, der udføres manuelt og som potentielt kunne automatiseres?	31
Figur 3.24: Har virksomheden undersøgt, om der er gevinster ved at investere i robotter?	31
Figur 3.25: Hvad er ledelsens nuværende holdning til automatisering gennem brug af robotter i virksomheden?	32
Figur 3.26: Hvordan vil du vurdere medarbejdernes generelle it-kompetencer?	32

LISTE OVER FAKTABOKSE

Kapitel 2

Faktaboks 2.1: Robottyper og -definitioner anvendt i undersøgelsen.....	8
Faktaboks 2.2: International og dansk viden om virksomheders brug af robotter.....	9

Kapitel 3

Faktaboks 3.1: Stikprøvepopulation	14
--	----

Kapitel 5

Faktaboks 5.1: Spørgeskemaundersøgelse af automatisering gennem brug af robotter i danske virksomheder	34
--	----

1. SAMMENFATNING

Danmark er et af de lande i verden med flest industrirobotter i forhold til antallet af beskæftigede i industrien. Samtidig er det velbeskrevet i den økonomiske litteratur, at der er en positiv sammenhæng mellem robotter og produktivitet. Derfor sætter denne analyse fokus på danske virksomheders brug af robotter, både de fysiske og de ikke-fysiske softwarerobotter. Analysen er med til at udbygge videngrundlaget om danske virksomheders erfaring med og brug af robotter og overvejelser om investeringer heri.

Analysen bruger spørgeskemaundersøgelser til at sætte fokus på virksomhedernes afkast af en investering i robotter samt de barrierer, der hindrer nye investeringer i robotter. Derudover sættes der fokus på virksomhedernes kompetencer, digitalisering og potentialet ved brug af robotter.

Der er i de senere år sket en stor udvikling inden for robotteknologi. Hvor robotter tidligere mest var for store industrivirksomheder, er der i dag flere forskellige typer af både fysiske og ikke-fysiske softwarerobotter, som kan anvendes meget fleksibelt, også af små- og mellemstore virksomheder (SMV'er). Og der kommer løbende nye anvendelsesområder til. Under corona-krisen er robotter blandt andet blevet anvendt til desinficering på hospitaler, og der er udviklet en pøde-robot, som kan automatisere prøvetagningen i forbindelse med COVID-19-testningen. Samtidig med udbredelsen af robotter i Danmark er der etableret mange danske robotvirksomheder og en robotklynge i Odense, som sammen med faldende priser har bidraget til at gøre robotter lettere tilgængelige for danske virksomheder.

Resultaterne i denne analyse viser, at omkring hver tredje danske virksomhed anvender enten fysiske robotter eller ikke-fysiske robotter. Heraf anvender knap 2 ud af 3 softwarerobotter. Nordjyske virksomheder bruger i højere grad fysiske robotter end virksomheder i resten af landet, mens virksomheder i Region Syddanmark og Hovedstaden i højere grad anvender softwarerobotter. Fysiske robotter anvendes især af store virksomheder, mens softwarerobotter også anvendes relativt meget af SMV'er.

Ikke overraskende ses den største koncentration af virksomheder med fysiske robotter i fremstillingsindustrien. Samlet set er det omkring 40 pct. af de danske industrivirksomheder, som anvender fysiske robotter. Samtidig er det over 30 pct. af virksomhederne inden for *information og kommunikation* og *vidensservice* og omkring 25 pct. af virksomhederne inden for *ejendomshandel og udlejning* og *handel*, som anvender ikke-fysiske softwarerobotter.

Mange virksomheder anfører, at de ser en tæt sammenhæng mellem ønsket om vækst og automatisering. For nogle virksomheder handler det om, at de ønsker at opbygge en mere fleksibel organisation, hvor robotter kan komplementere medarbejderne og på den måde bidrage til at øge produktionen. For andre kan robotter bruges til at automatisere forskellige administrative processer og tunge ensartede opgaver, som kan være nedslidende og mindre attraktive blandt medarbejderne. Samtidig kan der frigives ressourcer, og medarbejderne kan bruge deres tid på andre opgaver, som kan skabe vækst i virksomheden.

Virksomhederne anvender generelt robotter for at øge produktiviteten, og fysiske robotter anvendes desuden i høj grad for at forbedre arbejdsmiljøet. Omvendt anvendes softwarerobotter i høj grad for at mindske antallet af fejl. De virksomheder, der anvender robotter, oplever overordnet, at investeringen har tjent sig hjem og på mange måder bidraget til et bedre arbejdsmiljø. Samtidig regner de fleste af virksomhederne med at investere yderligere i robotter i de kommende år.

Konkurrence fra andre virksomheder er en vigtig faktor bag anskaffelsen af robotter. Men det er oftest medarbejderne selv og deres initiativ, som er en af de væsentlige drivkræfter bag anskaffelsen af fysiske robotter. Dermed kan medarbejderne have en stor indflydelse på ledelsens investeringsbeslutning, og hvorvidt virksomheden implementerer robotter.

Der er dog stadig en række barrierer for virksomhedernes anskaffelse af robotter. Mange virksomheder afholdes fra at implementere robotter på grund af mangel på kompetencer, viden og tid. Relativt mange virksomheder mener også, at prisen på fysiske robotter er en barriere, ligesom der er en opfattelse af, at det er dyrt at få konsulenter ud for at kortlægge automatiseringspotentialer. Samtidig er der flere virksomheder, som vurderer, at medarbejderne er modstandere af nye investeringer i softwarerobotter. Dette kan dermed også være en barriere for implementeringen af robotter i danske virksomheder.

De danske virksomheder har også udfordringer med efteruddannelsesmuligheder for at opbygge medarbejdernes kompetencer i forhold til især de mere avancerede robotter. Blandt de virksomheder, der ikke bruger robotter, viser undersøgelsen, at 4 ud af 10 ikke afviser, at det kunne være relevant for dem, men heraf har kun hver fjerde undersøgt potentialet nærmere.

Den enkelte virksomhed og dansk økonomi har fordel af, at robotter og automatisering implementeres og anvendes i form af øget produktivitet. Denne analyse er med til at sikre ny viden på et område, som hele tiden er i bevægelse, og samtidig kan den være til inspiration for de virksomheder, der overvejer at investere i robotter.

2. ROBOTTER OG AUTOMATISERING

De seneste år har der været et stigende fokus, både internationalt og nationalt, på brug af robotteknologi i virksomheder. Robotter eksisterer i adskillige størrelser og former og kan anvendes til at løse mange forskellige opgaver. Den teknologiske udvikling har udvidet mulighederne for brug af robotteknologi og øget tilgængeligheden. Den hastige udvikling betyder også, at der på nogle områder er begrænset viden om omfanget og betydningen af robotter. Dette gælder særligt for nogle typer af fysiske robottyper og ikke-fysiske, softwarerobotter, mens der er et større kendskab til brugen af fysiske industrirobotter.

2.1 DEFINITIONER AF FORSKELLIGE ROBOTTYPER

De fleste kender til robotstøvsugere og robotplæneklippere og har en idé om, hvordan en robot arbejder. Hvad en robot er, og hvordan man skelner mellem forskellige typer af robotter, er dog mere kompliceret og i praksis ikke entydigt. Fokus har historisk været på de såkaldte industrirobotter, som anvendes til stationære, industrielle automationsløsninger.

I nærværende analyse belyses potentialet for robotter i erhvervslivet mere generelt. Foruden *industrirobotter* belyses også anvendelsen og potentialet for *servicerobotter*, der typisk er mobile og gennemfører serviceopgaver for mennesker eller udstyr, *samarbejdende* robotter, der er designet til at arbejde side om side med mennesker, samt ikke-fysiske *softwarerobotter*, hvilket i en bred definition dækker over teknologi til automatisering af administrative processer, som ofte tidligere har været udført af en medarbejder. Faktaboks 2.1 indeholder definitioner af de robottyper, der også er anvendt i analysens spørgeskemaundersøgelse.¹

Faktaboks 2.1: Robottyper og -definitioner anvendt i undersøgelsen	
Industrirobotter	En industrirobot er en automatisk styret, reprogrammerbar, bredt anvendelig robot, som enten er fastgjort på et sted eller mobil, og som bruges til industrielle automationsløsninger afskærmet fra mennesker. <i>Eksempler på anvendelse: Svejse, male, lakere, samle dele, mærkning, emballering eller produktinspektion.</i>
Servicerobotter	En servicerobot er typisk mobil og gennemfører nyttige serviceopgaver for mennesker eller udstyr, der ikke inkluderer industrielle automationsløsninger. <i>Eksempler på anvendelse: Lagerstyring og logistiske opgaver, distribution af produkter/varer, rengøring eller andre vedligeholdelsesopgaver eller inspektion af svært tilgængelige eller farlige områder.</i>
Samarbejdende (kollaborative) robotter	En samarbejdende (kollaborativ) robot er designet til at arbejde side om side med mennesker, hvor robotten identificerer arbejdsrisici for mennesket og reagerer på disse. <i>Eksempler på anvendelse: Samle, male, skrueropgaver, opmærkning, pakning, polering, sprøjtestøbning eller svejsning.</i>
Softwarerobotter (ikke-fysiske robotter)	En ikke-fysisk softwarerobot er en samlet betegnelse for en teknologi eller et værktøj til automatisering af processer. Det kan være arbejdsopgaver som indtastning af data, kontrol, opslag og indsamling af oplysninger i registre og databaser. Hertil kan der differentieres mellem "attended" og "unattended robots" – hvor

¹ Definitionerne tager så vidt muligt udgangspunkt i eksisterende og internationalt anerkendte robotdefinitioner. Det bemærkes, at softwarerobotter i denne undersøgelse udgør en samlekategori for digitale robotløsninger.

	brugeren hhv. sætter robotten i gang (mindre opgaver), og hvor den står og kører selv i baggrunden (større opgaver, ofte styret af en IT-afdeling). <i>Eksempler på anvendelse: Chatbots, brug af virtuelle assistenter fx til salgsarbejde, mønstergenkendelse, dataanalyse, RPA (Robotic Process Automation), analysemodeller baseret på maskinlæring eller kunstig intelligens. Autosvar på mail betragtes ikke som en softwarerobot.</i>
--	--

Grænsedragningen mellem forskellige typer af fysiske robotter er i praksis ikke entydig. Således kan en *samarbejdende robot* eksempelvis også være en *industrirobot* (fx en robotarm) eller en *servicerobot* (fx en mobil robot). Det er derfor typisk anvendelsen af robotten, der bruges til at lave en praktisk sondring mellem de forskellige definitioner. Samtidig er der heller ikke en klar definition af forskellen mellem softwarerobotter og brug af andre digitale, algoritmebaserede teknologier.

Når der fortolkes på omfanget af forskellige typer af robotter, bør det derfor ske med en vis varsomhed.

2.2 SAMMENHÆNGEN MELLEM BRUG AF ROBOTTER, ARBEJDSPLADSER OG PRODUKTIVITET

Internationale studier tyder på, at brug af robotter kan forøge virksomheders *produktivitet*, hvilket særligt er demonstreret i sammenhæng med brugen af industrirobotter. Der er i mindre omfang foretaget undersøgelser på andre typer af robotter, herunder softwarerobotter. Den eksisterende viden for danske data indikerer også, at brug af industrirobotter overordnet set har en positiv betydning for *beskæftigelsen* i virksomhederne. Der peges samtidig på, at der generelt sker en positiv *lønudvikling* i virksomhederne som følge af brug af robotter, dog særligt for højtuddannede, jf. *Faktaboks 2.2*.

Faktaboks 2.2: International og dansk viden om virksomheders brug af robotter

Fysiske robotter	
Industrirobotter:	Servicerobotter og samarbejdende (kollaborative) robotter:
• Den videnskabelige litteratur finder generelt en positiv sammenhæng mellem brug af industrirobotter og virksomheders produktivitet (Graetz & Michaels, 2018). • Internationale studier finder, at industrirobotter ikke har betydning for den overordnede beskæftigelse i virksomheder (Graetz & Michaels, 2018; Dauth et al., 2017; Autor & Salomons, 2018), mens danske studier peger på en overordnet positiv effekt på beskæftigelsen (Humlum, 2019).	• Der findes generelt markant mindre videnskabelig litteratur om brugen og betydningen af servicerobotter og samarbejdende (kollaborative robotter), sammenlignet med den tilgængelige viden om industrirobotter. • Der er foretaget spørgeskemaundersøgelser af, om medarbejdere er bekymrede for brugen af servicerobotter til at hjælpe mennesker. Undersøgelserne viser, at der er en udbredt opfattelse af, at robotter kan være med til at reducere pres på medarbejderne og samtidig sænke omkostninger for organisationen. Men medarbejderne har en frygt for, at implementering af servicerobotter leder til en afhængighed af robot- og teknologiproducenterne, da man frygter, at problemer og justeringer ikke kan løses lokalt. (Mettler et al., 2017). • For samarbejdende robotter er det blevet diskuteret, hvordan disse kan medvirke til at forøge produktiviteten i virksomheder i fremtiden ved, at de kan løse mange af de nye opgaver som industrirobotter ikke kan løse (Bloss, 2016).

Ikke-fysiske robotter (softwarerobotter):

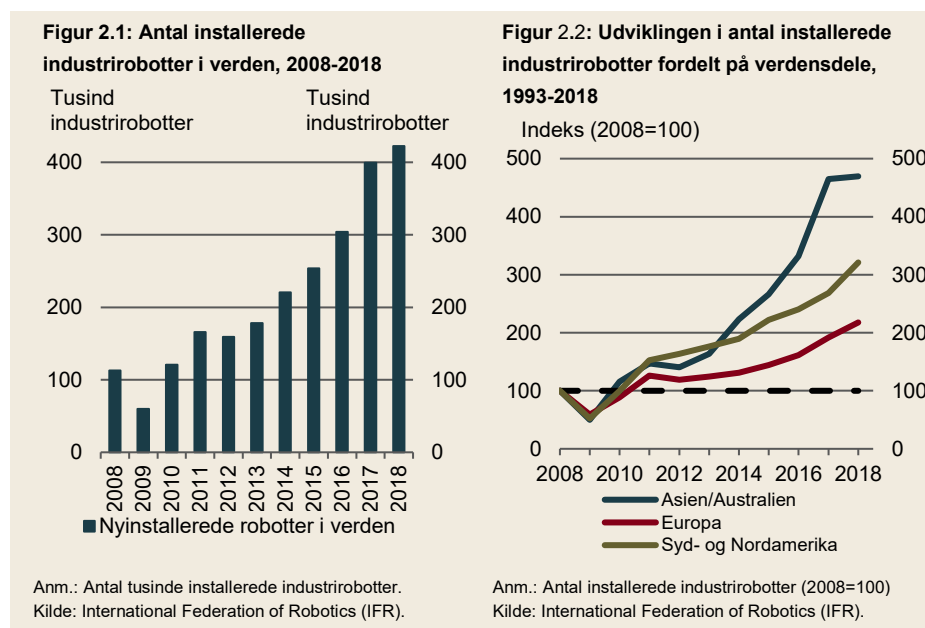
- Der findes generelt mindre videnskabelig litteratur om brugen af ikke-fysiske robotter, hvis der sammenlignes med den tilgængelige viden om særligt fysiske industrirobotter.
- Den videnskabelige litteratur har fundet positive sammenhænge mellem RPA-løsninger og forøget produktivitet (Aguirre, 2017).
- En liste af casestudier har desuden fundet sammenhænge mellem brug af RPA-løsninger og færre omkostninger samt færre fejl (AI Multiple, 2019 og Lacity et al., 2015).

2.3 BRUG AF ROBOTTER I ET INTERNATIONALT PERSPEKTIV

Der kan være forskellig motivation for at anvende automatiseringsteknologi og robotter og forskellige rammevilkår herfor i de enkelte lande. Det kan samtidig forventes, at mere produktionsrige lande naturligt vil anvende flere industrirobotter. Udviklingen i brugen af robotter er derfor heller ikke den samme internationalt set.

Industrirobotter

Industrirobotter er den mest udbredte robottype i verden. Der er generelt et højere antal af installerede industrirobotter i de asiatiske lande sammenlignet med resten af verden. I Europa og Amerika er der færre installerede industrirobotter, *jf. Figur 2.1*.



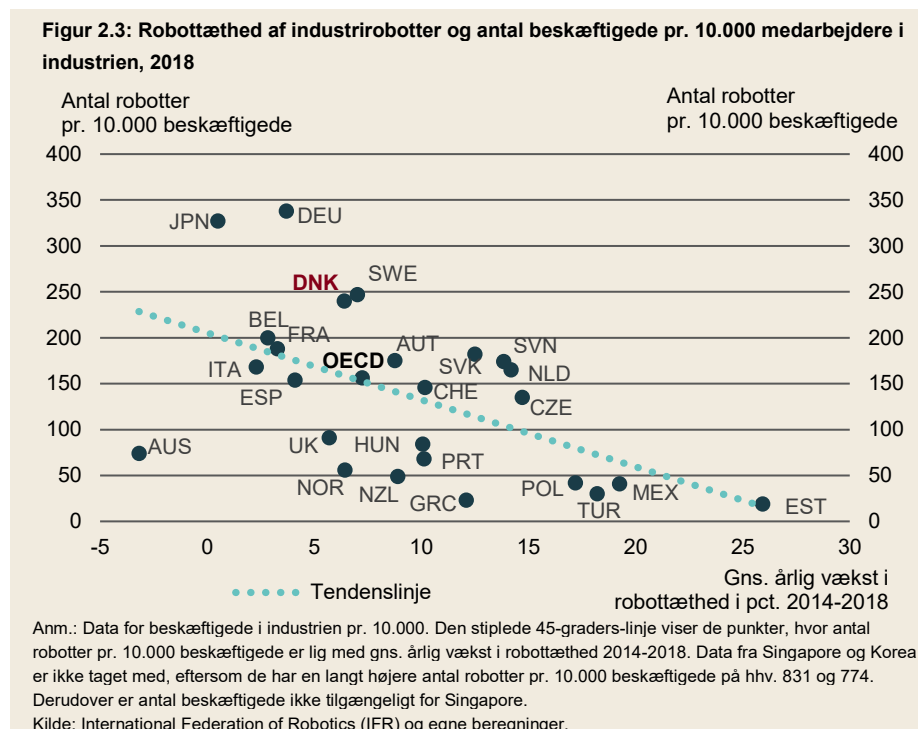
Den internationale vækst i antallet af industrirobotter har især været markant fra år 2009 og fremefter. Denne vækst foregår særligt i Asien. Væksten har derimod været mindre markant i Amerika og navnlig i Europa, *jf. Figur 2.2*.

For at illustrere forskelle mellem lande anvendes ofte *robottætheden*, der angiver forholdet mellem antallet af industrirobotter og antallet af ansatte i industrien. Dermed kan en højere robottæthed både være drevet af et højere antal robotter eller et lavere antal beskæftigede i industrien.

Især bilindustrien har tradition for at anvende industrirobotter, og det betyder også, at nationer med en stor bilindustri ofte har en høj robottæthed. Det gælder fx Tyskland,

Sverige og Japan. Hvis der ses bort fra disse nationer, er Danmark blandt de lande i verden med den højeste robottæthed.

Den gennemsnitlige årlige vækst i robottætheden i Danmark er lidt under OECD-gennemsnittet. Dette er tilsvarende for de andre nationer, som også har en høj robottæthed, jf. Figur 2.3. Det udelukker dog ikke, at der fortsat kan være potentiale for yderligere brug af robotter i lande, der allerede har en relativ høj robottæthed i takt med ny teknologi og nye anvendelsesområder.

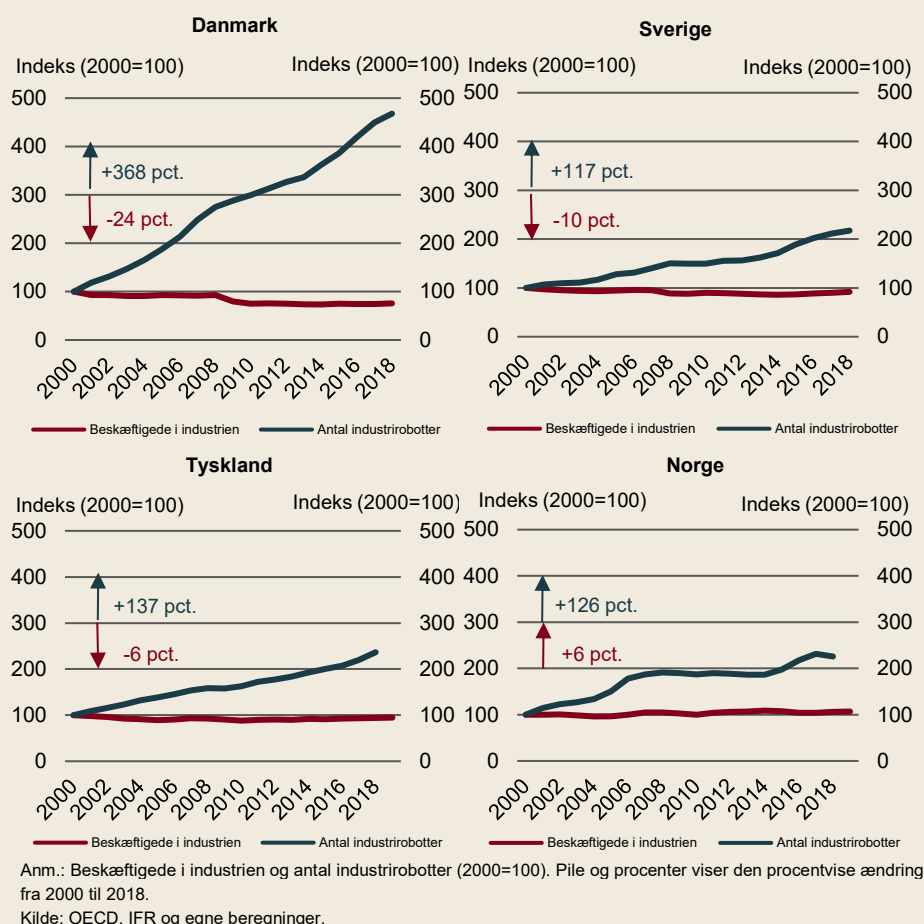


Det er naturligt, at det er vanskeligere at have vækst fra et højt niveau. Teknologisk Institut (2019) peger på, at udviklingen kan hænge sammen med, at det danske marked for industrirobotter kan være mættet, og at virksomhederne har nået et midlertidigt loft for, hvad eksisterende industrirobotter kan bruges til.² Samtidig afhænger antallet af nye industrirobotter i høj grad af fremtidens branchesammensætning.

Robottætheden afhænger både af omfanget af robotter og af antal beskæftigede i industrien. Robottætheden vil derfor også stige, hvis der bliver færre beskæftigede, mens brugen af robotter er uændret. Siden 2000 har der været en positiv udvikling i antallet af industrirobotter i flere højudviklede lande, mens antallet af medarbejdere i industrien har været forholdsvis konstant, jf. Figur 2.4. Det gælder ikke mindst i Danmark, hvor antallet af robotter i industrien er steget med 368 pct. i perioden 2000-2018. I samme periode er industribeskæftigelsen faldet med 24 pct.

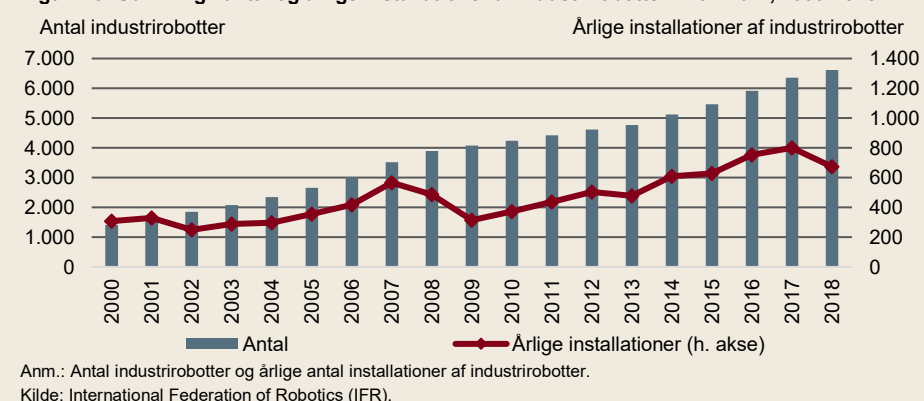
² Teknologisk Institut (2019): 'Derfor halter danske produktionsvirksomheder efter i det globale robotkapløb',

Figur 2.4: Udvikling i beskæftigede i industrien og antallet af industrirobotter i Danmark



Udviklingen i antallet af industrirobotter i Danmark har generelt været stigende i en længere periode, men der skete et fald i antallet af nye installerede robotter fra 2017 til 2018, jf. Figur 2.5. Der blev dog stadig installeret forholdsvis mange nye robotter sammenlignet med tidligere år.

Figur 2.5: Udvikling i antal og årlige installationer af industrirobotter i Danmark, 2000-2018



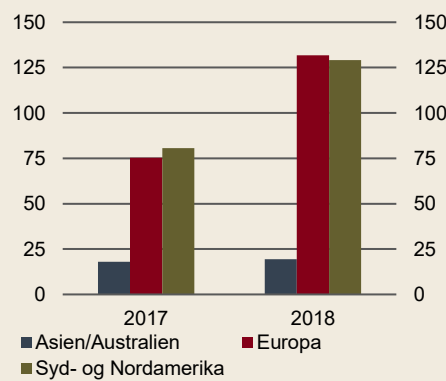
Andre typer robotter

Der er markant mindre viden om brugen af andre typer af robotter end industrirobotter, hvilket også afspejles i et begrænset datagrundlag. Brugen af andre typer af fysiske robotter og softwarerobotter er dog i vækst på globalt plan, og der er tegn på, at der er potentiale for yderligere brug af disse robottyper (IRIS Group, 2019). I 2017 og 2018 var

der en markant vækst i brugen af serviceroboter (IFR, 2019). Hvor Asien generelt var frontløber i forhold til brug af industrirobotter, er det amerikanske og europæiske lande, der installerer flest serviceroboter. Det forventes, at der vil ske en markant vækst i antallet af serviceroboter på globalt plan i de kommende år.

Figur 2.6: Årlige installationer af serviceroboter til professionel brug, 2017-2018

Antal 1.000 serviceroboter

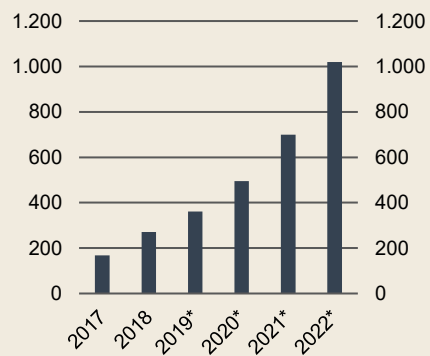


Anm.: Årlige installationer af service robotter. * Fremskrivninger.

Kilde: International Federation of Robotics (IFR) og egne beregninger.

Figur 2.7: Årlige installationer af serviceroboter til professionel brug på verdensplan, 2017-2022

Antal 1.000 serviceroboter



3. UNDERSØGELSE AF DANSKE VIRKSOMHEDERS BRUG AF ROBOTTER

For at opbygge et bedre vidensgrundlag om danske virksomheders brug af forskellige typer af robotter har Erhvervsministeriet sammen med Danmarks Statistik i november og december 2019 gennemført en spørgeskemaundersøgelse blandt danske virksomheder. Formålet med undersøgelsen har været at undersøge potentialet, udfordringerne og barriererne for danske virksomheders automatisering gennem brug af robotter. Undersøgelsen sætter desuden fokus på investeringer i medarbejdernes kompetencer.

Undersøgelsen bygger videre på en analyse om barrierer for automatisering i SMV'er foretaget af Erhvervsministeriet i 2016 (Erhvervsministeriet, 2016) og er udarbejdet på baggrund af den samme repræsentative stikprøve, som blev benyttet til undersøgelsen Virksomhedernes IT-anvendelse (VITA) i 2019 for at få flest mulige data om virksomhedernes brug af digitale værktøjer, herunder robotter.

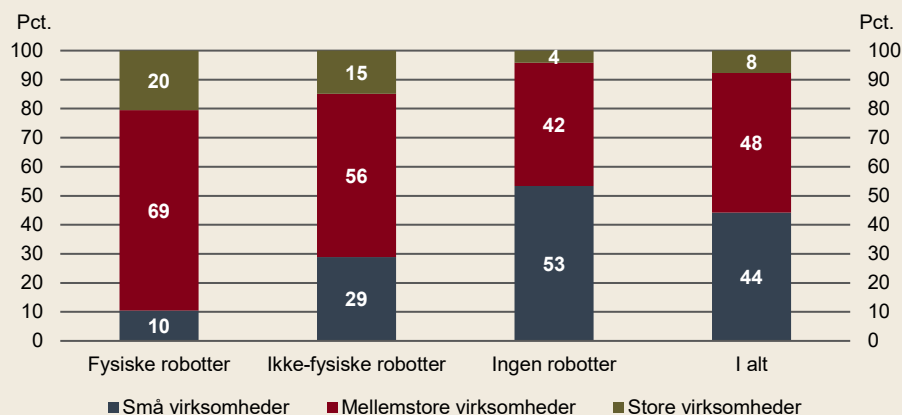
Omkring en tredjedel af virksomhederne bruger enten fysiske robotter eller softwarerobotter, *jf. Faktaboks 3.1*. Spørgeskemaundersøgelsen er suppleret af en kvalitativ undersøgelse, der via interview gennemført af Erhvervsstyrelsen kommer mere i dybden med danske virksomheders brug af robotter. *jf. bilag 1*.

Faktaboks 3.1: Stikprøvepopulation	
Samlede stikprøve	Den samlede stikprøve udgør 5.300 virksomheder, og undersøgelsen opnåede en svarprocent på 43 pct., hvilket svarer til 2.275 virksomheder.
Robotter (fysiske eller ikke-fysiske softwarerobotter)	Virksomheder med robotter: 780 (34 pct.) Virksomheder uden robotter: 1.495 (66 pct.) <i>Der er en delmængde på 87 virksomheder som både har fysiske og softwarerobotter.</i>
Fysiske robotter	Virksomheder med fysiske robotter: 293 (13 pct.) Virksomheder uden fysiske robotter: 1.982 (87 pct.)
Ikke-fysiske softwarerobotter	Virksomheder med ikke-fysiske robotter: 487 (21 pct.) Virksomheder uden ikke-fysiske robotter: 1.788 (79 pct.)

3.1 OVERBLIK OVER VIRKSOMHEDERS BRUG AF ROBOTTER

Omkring 1/3 af virksomhederne anvender enten fysiske robotter eller softwarerobotter, hvoraf ca. 1/3 benytter fysiske robotter og 2/3 anvender softwarerobotter, *jf. Faktaboks 3.1: Stikprøvepopulation*. Virksomheder med fysiske robotter anvender hovedsageligt industrirobotter, men der er dog også en del virksomheder, som anvender samarbejdende robotter eller servicerobotter. Fysiske robotter anvendes især af store virksomheder, mens ikke-fysiske softwarerobotter hovedsagelig anvendes af SMV'er *jf. Figur 3.1*. Det kan blandt andet forklares af, at softwarerobotter typisk er billigere at anskaffe og derfor i særlig grad også relevante for SMV'er.

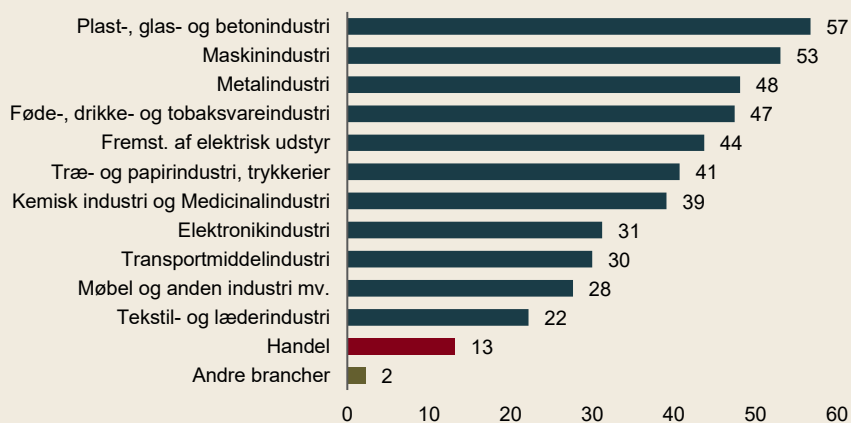
Figur 3.1: Andel af virksomheder, der bruger hhv. fysiske robotter, ikke-fysiske robotter og ingen robotter, fordelt efter virksomhedsstørrelse



Anm.: Virksomheder som anvender enten fysiske, ikke-fysiske eller ingen robotter. Små virksomheder er virksomheder med mindre end 19 årsværk. Mellemstore virksomheder er virksomheder med mellem 20 og 249 årsværk. Store virksomheder er virksomheder med over 250 årsværk. Se Faktaboks 3.1 og Faktaboks 5.1 for oversigt over antallet af virksomheder i spørgeskemaundersøgelsen.
Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger.

Udover at de store virksomheder anvender relativt flere robotter, så er det også i overvejende grad virksomheder i industrien, som anvender fysiske robotter. Dette hænger også sammen med at langt de fleste fysiske robotter er industrirobotter, og dermed er det også forventeligt at denne brancher har den relativt største koncentration af fysiske robotter. Det er særligt virksomheder i underbrancherne plast-, glas- og betonindustri, maskinindustri, metalindustri og føde-, drikke og tobaksvareindustri, som anvender fysiske robotter. Samlet set er der omkring 40 pct. af de danske industrivirksomheder som anvender fysiske robotter, *jf. Figur 3.2*.

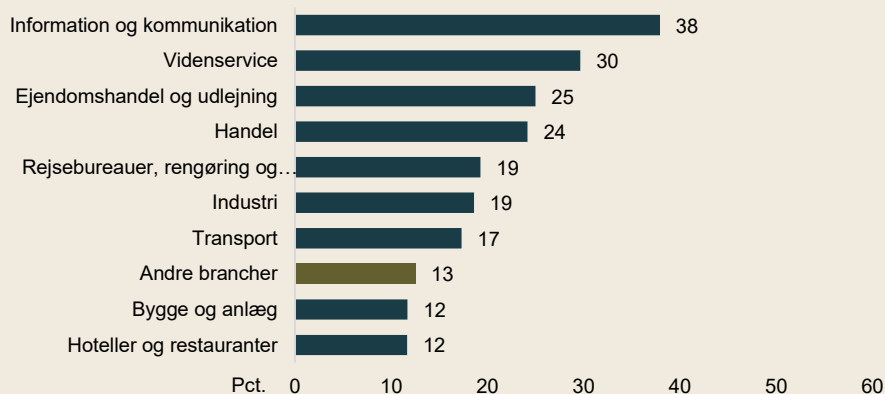
Figur 3.2: Virksomheder, der bruger fysiske robotter, fordelt på brancher (pct. andel af samlet antal af virksomheder i hver branche)



Anm.: DB07 branchekoder. Industrien er markeret med mørkeblå, og er opdelt i under brancher. Samlet set er der 42 pct. af industri virksomhederne som anvender fysiske robotter. Se Faktaboks 3.1 og Faktaboks 5.1 for oversigt over antallet af virksomheder i spørgeskemaundersøgelsen.
Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger.

Der er en relativ stor andel af virksomhederne i brancherne information og kommunikation samt i vidensservice, som anvender ikke-fysiske softwarerobotter. Det er over 30 pct. af virksomhederne i brancherne information og kommunikation og vidensservice, og omkring 25 pct. af virksomhederne i brancherne ejendomshandel og udlejning og handel, som anvender ikke-fysiske softwarerobotter, *jf. Figur 3.3*.

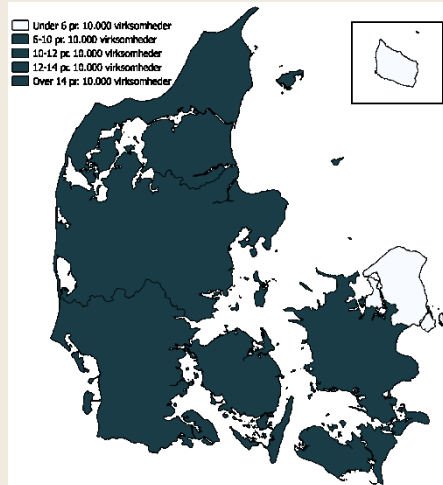
Figur 3.3: Virksomheder, der bruger softwareroboter, fordelt på brancher (pct. andel af samlet antal af virksomheder i hver branche)



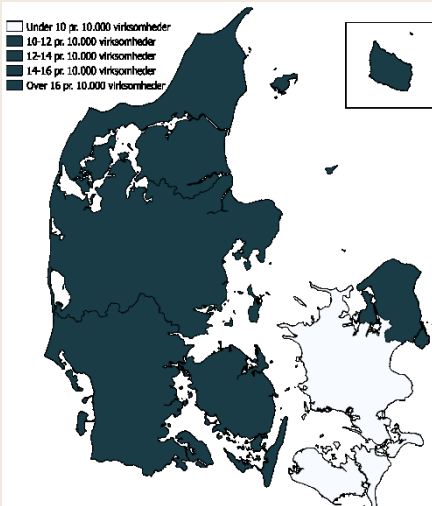
Anm.: DB07 branchekode. Branchen *Rejsebureauer, rengøring og...* dækker også over anden operationel service. Se Faktaboks 3.1 og Faktaboks 5.1 for oversigt over antallet af virksomheder i spørgeskemaundersøgelsen.
Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger.

Generelt anvender virksomheder i de fleste regioner i Danmark robotter i større eller mindre omfang. Mens virksomheder i Hovedstaden og Region Syddanmark hyppigere anvender softwareroboter, gælder det for virksomheder i øvrige regioner, at der her anvendes relativt flere fysiske robotter, særligt i Nordjylland, hvor en større andel af virksomhederne anvender fysiske robotter, jf. Figur 3.4. I Region Syddanmark anvendes relativt mange både fysiske robotter og softwareroboter, hvilket kan hænge sammen med, at der med den fynske robotklynge også udvikles og produceres robotter i denne region. Den relativt høje koncentration af fysiske robotter i Jylland hænger blandt andet sammen med, at en stor del af industrien ligger i Jylland.

Figur 3.4: Anvendelse af fysiske robotter ift. antallet af virksomheder



Figur 3.5: Anvendelse af ikke-fysiske robotter ift. antallet af virksomheder



Anm.: Antallet af fysiske eller ikke-fysiske robotter pr. 10.000 virksomheder fordelt på regioner. Se Faktaboks 3.1 og Faktaboks 5.1 for oversigt over antallet af virksomheder i spørgeskemaundersøgelsen.
Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger.

Kun få virksomheder i undersøgelsen angiver, at deres forretningsprocesser er fuldt automatiserede, hvilket er på linje med tidligere spørgeskemaundersøgelser med fokus på fysiske industrirobotter (Erhvervsministeriet, 2016: 6). For de fysiske robotvirksomheder kan der være et yderligere automatiseringspotentiale inden for særligt montage og anlæg samt lager og pakning, jf. **Fejl! Henvissningskilde ikke fundet.** Det e

r en væsentlig pointe, at de nye samarbejdende robotter, der er kommet på markedet de seneste 10 år, betyder, at robotter også bliver interessante for SMV'er, hvor forretningen i mindre grad er bygget op om masseproduktion, fordi robotterne nu lettere kan omstilles til at producere forskellige produkter og mindre batches. Derudover giver en række virksomheder udtryk for, at kunderne efterspørger mere effektivisering, jf. *nedenstående*.



KUNDERNE KRÆVER DET

- Effektivisering og produktionshastighed er en vigtig parameter. Vores kunder kræver det mere og mere. Så vi er tvunget til at tænke på nye måder.
Produktionsvirksomhed med 50-100 ansatte
 - Vores kunder forventer, at produkternes pris falder med 5-10 pct. om året, og det skal vi have en strategi for, hvordan vi opnår, bl.a. via billigere leverandør- og supportløsninger.
Produktionsvirksomhed med mere end 250 ansatte
-

Kilde: Interviews foretaget af Erhvervsstyrelsen.

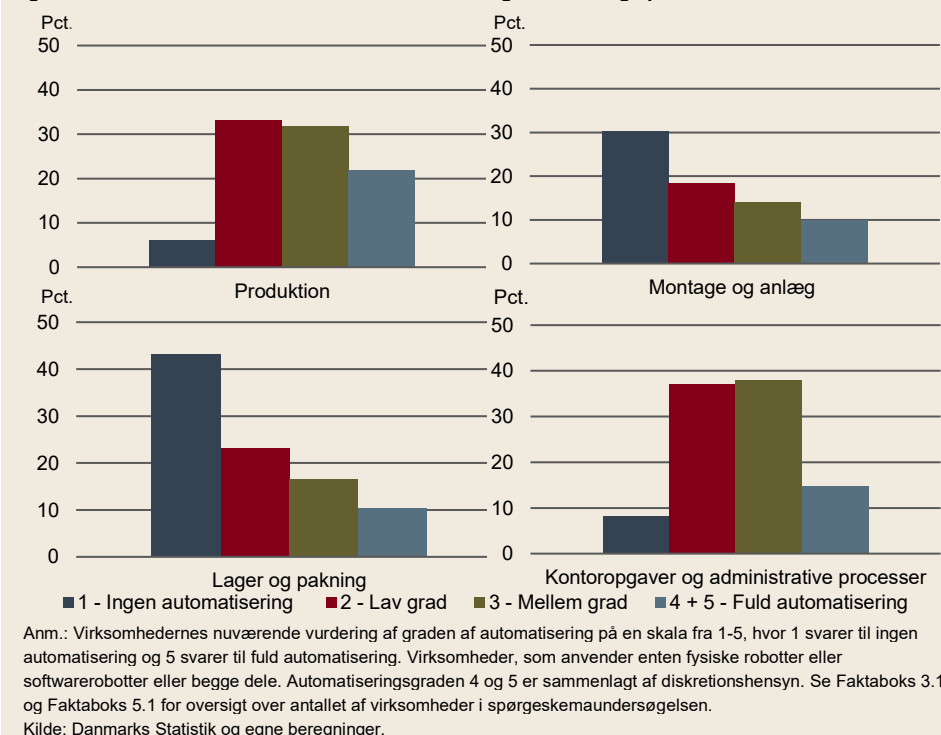
Der kan være forskellig motivation for at benytte robotter eller automation i produktionsprocessen, bl.a. ønske om højere produktivitet, effektivitet og vækst, produktionshastighed, mere ensartede produkter med færre fejl, muligheden for at bevare arbejdspladser i Danmark, bedre arbejdsmiljø, plads til andre arbejdsopgaver osv. jf. virksomhedsinterview i denne analyse.

Den teknologiske udvikling kombineret med den øgede brug og udbredelse af robotter har medført, at mange typer af robotter er kommet ned i en pris, hvor flere virksomheder har mulighed for at være med. Flere robotudviklingsvirksomheder har haft fokus på at udfordre tunge, dyre og ufleksible robotinstallationer og gøre robotter til et mere fleksibelt, brugervenligt og billigere værktøj til automatisering (Teknologisk Institut, 2019).

Derimod har de klassiske, større industrirobotter primært været relevante for større virksomheder, der producerer tusindvis af ens komponenter. Nogle virksomheder udtrykker endvidere, at automatisering har gjort det muligt at lave andre produkter, der ville være for omkostningsfulde at producere uden robotter.

Virksomhederne vurderer, at opgaver, såsom kontoropgaver og administrative processer, er relativt automatiserede, mens lager og pakning samt montage og anlæg vurderes at være mindre automatiserede områder, jf. *Figur 3.6*.

Figur 3.6: Virksomheders nuværende automatisering af forskellige processer.



REDUCERE SPILD OG FEJL

- Automatisering har aldrig kostet arbejdspladser hos os. De har været med til, at vi har været dygtigere og leverer med højere kvalitet.
Produktionsvirksomhed med mere end 250 ansatte
- Vi har oplevet gevinster i vores standardopgaver, hvor der ofte sker fejl, når data trækkes frem og tilbage mellem fagsystemer, fx i forbindelse med rykker- og faktureringsprocesser eller kundeoprettelser. Det sker ikke for en robot. Og det sparer tid, som kan bruges på mere værdiskabende aktiviteter.
Softwareudviklingsvirksomhed med 50-100 ansatte

Kilde: Interviews foretaget af Erhvervsstyrelsen.

Der kan være forskellige årsager til, at virksomhederne tager robotter i anvendelse. Det fremgår af Figur 3.7 og Figur 3.8, at de væsentligste årsager for virksomheder, der anvender robotter, er interne forhold som ønsker om at øge produktiviteten ved fx at reducere spild og fejl. Flere af de interviewede virksomheder forklarer, at de ser en tæt sammenhæng mellem ønsket om vækst og automatisering, *jf. nedenstående*.



Hvad siger virksomhederne om sammenhængen mellem vækst og automatisering?

- Vi er vækstet meget, og det vil vi gerne blive ved med. Det er det primære formål med automatisering. Men vi vil helst ikke ansætte for mange mennesker. De er svære at finde, og de tager tid at finde. For ikke at snuble for meget over hinanden, er det fint at køre med det samme antal.

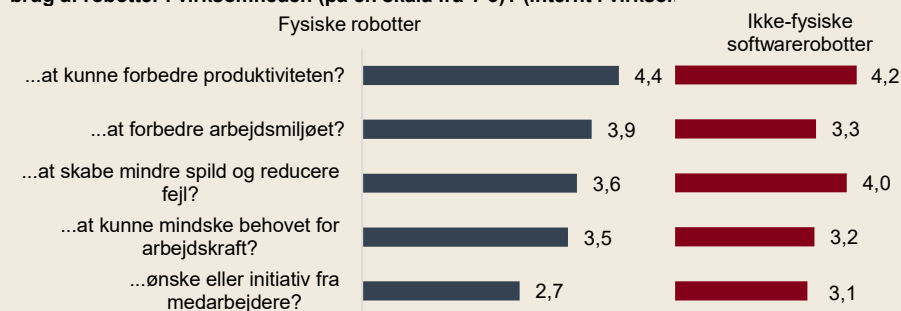
Produktionsvirksomhed med 50-100 ansatte

- Vi påbegyndte vores robotproces i 2013. Den bundede bl.a. i, at vi ikke kunne se, hvor vi skulle få alle de mennesker fra. Og vores ejer ville gerne bevare produktionen i Danmark.

Produktionsvirksomhed med mere end 250 ansatte

Kilde: Interviews foretaget af Erhvervsstyrelsen.

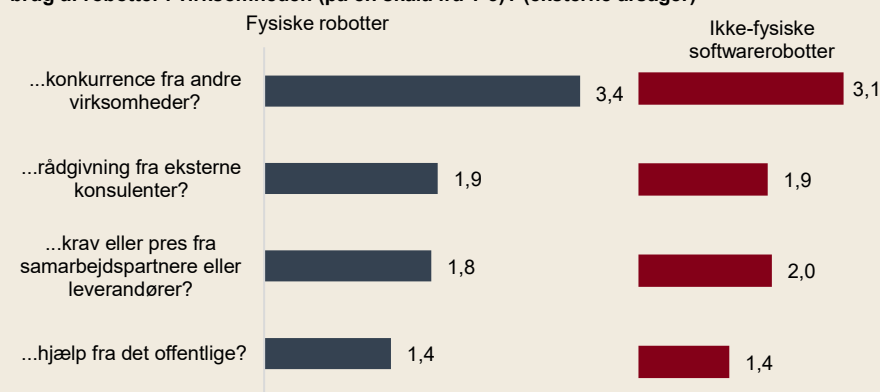
Figur 3.7: Hvor stor betydning havde følgende årsager for at indføre automatisering gennem brug af robotter i virksomheden (på en skala fra 1-5)? (internt i virksomheden)



Anm.: Se Faktaboks 3.1 og Faktaboks 5.1 for oversigt over antallet af virksomheder i spørgeskemaundersøgelsen.

Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger.

Figur 3.8: Hvor stor betydning havde følgende årsager for at indføre automatisering gennem brug af robotter i virksomheden (på en skala fra 1-5)? (eksterne årsager)



Anm.: Se Faktaboks 3.1 og Faktaboks 5.1 for oversigt over antallet af virksomheder i spørgeskemaundersøgelsen.

Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger.

For nogle virksomheder handler det om, at de ønsker at opbygge en mere fleksibel organisation, hvor robotter kan komplementere medarbejderne og på den måde bidrage til at øge produktionen. For andre kan robotter bruges til at automatisere forskellige administrative processer og tunge ensartede opgaver, som er mindre attraktivt blandt medarbejderne. Samtidig kan der frigives ressourcer, og medarbejderne kan bruge deres tid på andre mere udfordrende og meningsfulde opgaver, som kan skabe vækst i virksomheden, *jf. nedenstående*.



ARBEJDSMILJØ OG ARBEJDSGLÆDE

- Slibning er de mindst attraktive job, vi har. Det er koldt, vådt, beskidt og relativt ensformigt, før vi fik robotterne. Medarbejderne laver noget andet nu. Og er godt tilfredse med det.
Produktionsvirksomhed med 50-100 ansatte
- Er man først inde i tankesættet om manuelle arbejdsbyrder, så giver robotoptimering virkelig mening. Hver uge har vi fx en elev, der bruger en halv time på at gå ind og finde de samme tal. Hvis systemerne i stedet automatisk kan trække dem på ugentlig eller daglig basis og lægge dem over i en grafisk visning, kan det skabe plads til andre og sjovere opgaver for hende, fx analyseopgaver.
Rådgivningsvirksomhed med 1-10 ansatte

Kilde: Interviews foretaget af Erhvervsstyrelsen.

3.2 INVESTERINGER, POTENTIALER OG BARRIERER FOR BRUG AF ROBOTTER

De kvalitative interviews indikerer, at beslutningen om at investere i robotter er forbundet med omkostninger for virksomhederne, men investeringen kan samtidig rumme store potentialer, *jf. nedenstående*.



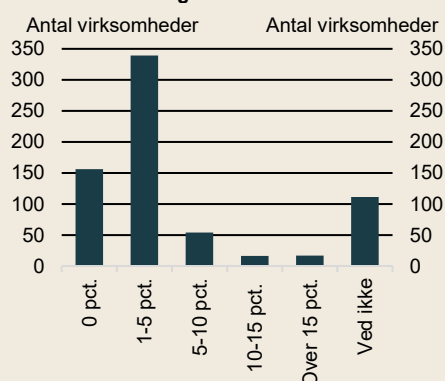
"KAST JER UD I DET OG SKAB EN HURTIG SUCCES"

- Vi valgte et overskueligt robotprojekt, vi vidste ville blive en succes. Det er også vigtigt for de medarbejdere, der har været med i dialogen med leverandørerne og har afprøvet maskinerne, at de kan sige, "Se, hvad vi sagde".
Produktionsvirksomhed med mere end 250 ansatte
- Målet med at få robotter var at vi skulle lære. Hvor langt kan man komme? Hvor kommer der ledige ressourcer, når man anvender robotter? Vi anede intet om denne type af robotter. Vi skulle bare i gang og er blevet klogere. Man kan altid regne på noget, inden man går i gang, men det er nemmere, når man har nogen stående.
Produktionsvirksomhed med 100-200 ansatte
- Prøv med én opgave. Og få den til at lykkes. Så kan man tage den næste. Vi startede med en ikke ret kompleks opgave, som vi lykkedes med. Og nu er vi faktisk nødt til at prioritere de opgaver, som en robot skal løse, fordi der er kommet så mange forslag.
Forsyningsvirksomhed med 50-100 ansatte

Kilde: Interviews foretaget af Erhvervsstyrelsen.

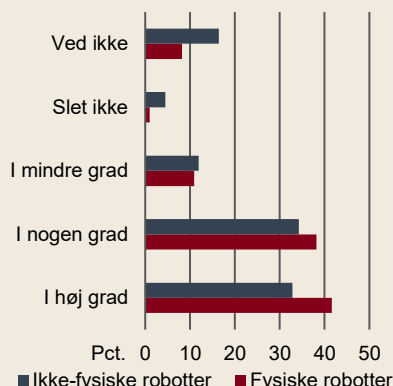
Omtrent halvdelen af alle de virksomheder, der angiver, at de anvender robotter, har i det seneste regnskabsår investeret 1-5 pct. af deres omsætning heri, *jf. Figur 3.9*. Langt størstedelen af disse virksomheder oplever, at deres investeringer i robotter er rentable. Hele 80 pct. af de virksomheder, der anvender fysiske robotter, mener således, at brug af robotter i høj eller i nogen grad har tjent sig hjem. Det tilsvarende tal for virksomheder, der bruger softwarerobotter, er 67 pct. Derudover er der lidt overraskende over 10 pct. af virksomhederne med ikke-fysiske softwarerobotter som ikke ved om investeringen har tjent sig hjem, *jf. Figur 3.10*.

Figur 3.9: Hvor stor en procentdel af den samlede årlige omsætning er blevet investeret i robotter i seneste regnskabsår?



Anm.: Svarmuligheden "Ved ikke" dækker også over virksomheder, der ikke har ønsket at svare. Se Faktaboks 3.1 og Faktaboks 5.1 for oversigt over antallet af virksomheder i spørgeskemaundersøgelsen.
Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger.

Figur 3.10: I hvilken grad har investeringer i robotter tjent sig hjem?



Anm.: Svarmuligheden "Ved ikke" dækker også over virksomheder, der ikke har ønsket at svare. Se Faktaboks 3.1 og Faktaboks 5.1 for oversigt over antallet af virksomheder i spørgeskemaundersøgelsen.
Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger.

Langt størstedelen af de virksomheder, der allerede anvender robotter, overvejer samtidig at investere i robotter igen i den nærmeste fremtid. Det gælder både for virksomheder, der bruger fysiske robotter og softwarerobotter. Samtidig angiver 62 pct. af de virksomheder, der ikke bruger robotter, at de ikke overvejer at investere i robotter inden for de næste 5 år, jf. *Figur 3.11*. Det kan bl.a. hænge sammen med, at det for mange typer af virksomheder ikke er oplagt at anvende robotter. Mange virksomheder, der ikke bruger robotter, er mere tvivlende omkring, hvorvidt det er fordelagtigt at investere i robotter, jf. *Figur 3.12*.



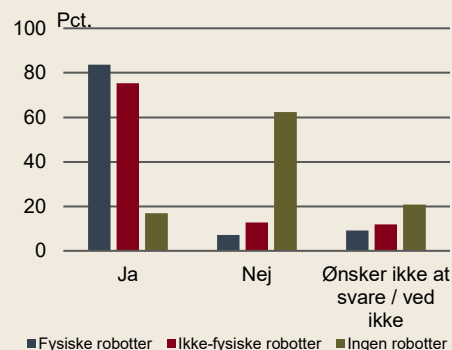
ROBOTOMRÅDET ER PRÆGET AF STOR USIKKERHED

- Vi hører ofte fra andre virksomheder, at den første robot er svær. Man er bekymret for de kompetencer, man skal til at ansætte, og det er dyrt at komme i gang.
Produktionsvirksomhed med mere end 250 ansatte
- Alle virksomheder er et eller andet sted bange for automatisering, også ejere og chefer. Vi ved ikke helt, hvad det er, og det er jo heller ikke gratis, selv om man får meget for pengene i dag. Det er også svært at teste noget, inden man vælger at købe det.
Produktionsvirksomhed med 50-100 ansatte

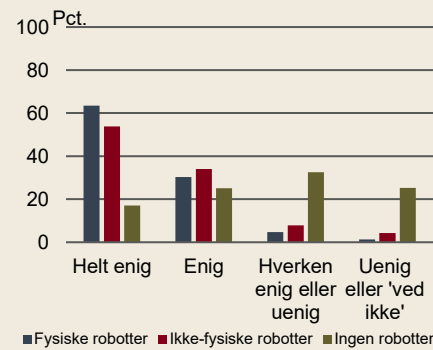
Kilde: Interviews foretaget af Erhvervsstyrelsen.

Dette mønster genfindes i de kvalitative interviews, hvor mange virksomheder giver udtryk for, at området generelt er præget af stor usikkerhed. Den typiske oplevelse er, at når virksomheder først er kommet i gang og har gjort sig nogle erfaringer med den nye teknologi, er det nemmere at gå videre med det næste robotprojekt.

Figur 3.11: Overvejer virksomheden at investere i robotter inden for de næste 5 år?



Figur 3.12: Er der store fordele forbundet med at investere i robotter?

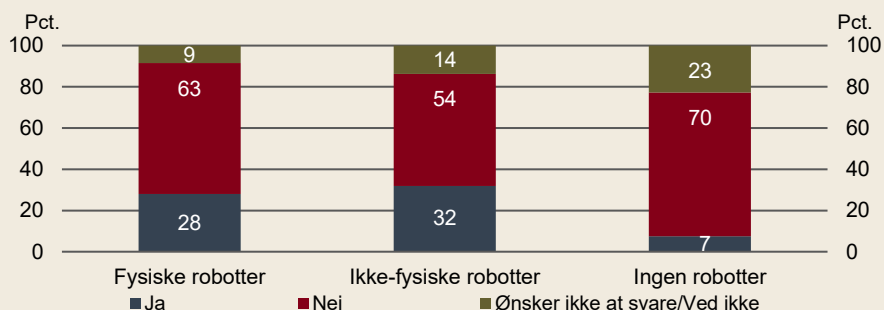


Anm.: 'Uenig' og 'ved ikke' er kollapsedet til én kategori af diskretionshensyn for virksomheder, der anvender fysiske og ikke-fysiske robotter. Se Faktaboks 3.1 og Faktaboks 5.1 for oversigt over antallet af virksomheder i spørgeskemaundersøgelsen.

Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger.

Størstedelen af virksomhederne i undersøgelsen angiver, at de ikke har oplevet barrierer ved at investere i robotter. 70 pct. af virksomhederne, der ikke bruger robotter, angiver, at de ikke har oplevet, at der vil være barrierer ved at investere i robotter. Der er dog en stor andel af disse virksomheder, der ikke ved eller ikke ønsker at svare på, om de oplever barrierer, jf. Figur 3.13. Det kan dels hænge sammen med, at det for mange typer af virksomheder ikke er oplagt at implementere robotter, og dels at en stor del af de virksomheder, der ikke bruger robotter, ikke har undersøgt muligheden for at investere i robotter.

Figur 3.13: Har virksomheden oplevet barrierer ved at investere i robotter?



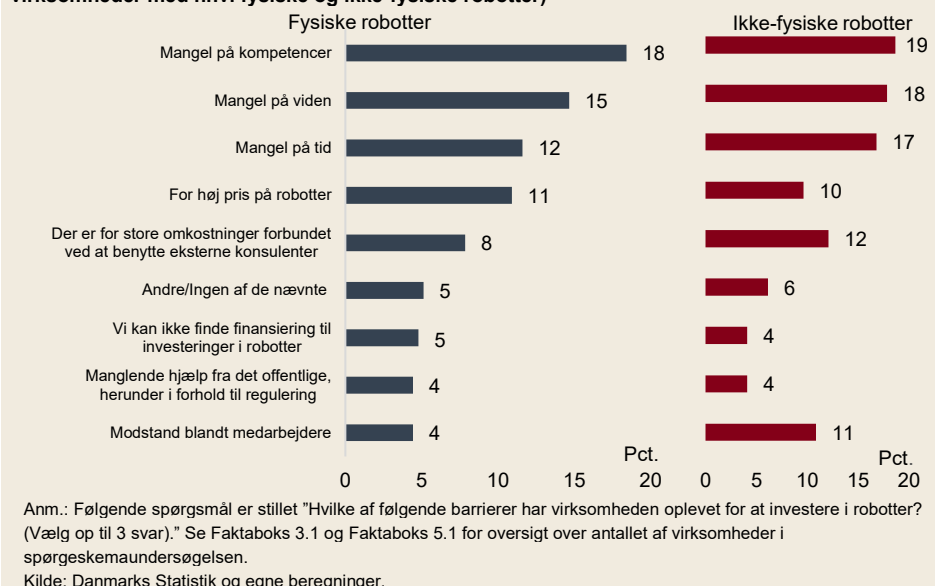
Anm.: Se Faktaboks 3.1 og Faktaboks 5.1 for oversigt over antallet af virksomheder i spørgeskemaundersøgelsen.

Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger.

Mangel på kompetencer, viden og tid opleves som de største barrierer, særligt for virksomheder, der bruger fysiske robotter, jf. Figur 3.14. Dette er i overensstemmelse med resultaterne af andre undersøgelser af industrivirksomheder, der anvender industrirobotter (IDA, 2018). *Manglende viden* hænger tæt sammen med manglende tid og ressourcer og dækker typisk over, at ny teknologi kan være et uoverskueligt område at skulle sætte sig ind i.

Det bemærkes, at relativt flere virksomheder opfatter medarbejdernes modstand mod investering i robotter som en barriere, når det kommer til ikke-fysiske robotter. Det skal holdes op i mod, at relativt flere virksomheder udtrykker, at medarbejdernes ønske er med til at drive investeringerne i ikke-fysiske robotter, jf. figur 3.7 ovenfor. De ikke-fysiske robotter ser således ud til i højere grad at dele vandene blandt medarbejderne.

Figur 3.14: Barrierer, som virksomheden har oplevet for at investere i robotter (pct. andel af virksomheder med hhv. fysiske og ikke-fysiske robotter)



I forlængelse heraf udtrykker virksomhederne i de kvalitative interviews, at den oplevede *tidsudfordring* handler om, at implementering af robotter ofte forudsætter en leder, der prioriterer en stor del af sin eller sine medarbejders tid til dette arbejde på bekostning af driften eller andre udviklingsopgaver. For nogle ledere, der har implementeret robotter, har udgangspunktet af samme grund været, at robotterne har skulle være lette at forstå og anvende også for den ikke-digitale leder, *jf. nedenstående*.



MANGLENDE VIDEN, TID OG RESSOURCER

- Man bliver proppet med forslag til, hvad der er det rigtige. Lean. 3D print... Meget hviler på en som ejerleder. Man har ikke mange, man kan betro sådan en opgave. Det spiller først, når man selv investerer en masse tid i det. Det afholder mange fra det.
Produktionsvirksomhed med 10-50 ansatte
- Det er en central barriere, at man ikke ved, hvad robotten kan, og hvilke muligheder der er for at sætte den ind i ens produktion. Man skal have én i huset, der har tid og viden til at sætte sig ind i det.
Produktionsvirksomhed med 100-200 ansatte
- Den største barriere er i virkeligheden nok ressourcerne. For at drive processen fremad, er ledelsen nødt til at være med i det. Man kan ikke sætte én på 22 år til at løbe med bolden. Så der er kun så og så mange projekter, man kan køre hvert år.
Rådgivningsvirksomhed med 10-50 ansatte

Kilde: Interviews foretaget af Erhvervsstyrelsen.

I de kvalitative interviews udtrykker virksomhederne, at *mangel på kompetencer* kan dække over flere forhold. Dels på manglende tid og prioritering af at efter- og videreuddanne eksisterende medarbejdere, fordi de dermed skal tages ud af de normale opgaver for at blive lært op i at anvende og evt. programmere robotten. Dels udfordringer med at tiltrække arbejdskraft, der har den nødvendige robotforståelse. Virksomhederne indikerer dog, at de oftest har ansatte i deres medarbejderstab, som forholdsvis nemt kan oplæres i at anvende både de fysiske robotter og softwarerobotter, og at brugen af

robotter ofte ikke kræver så dybe it-kompetencer, som mange tror (Teknologisk Institut, 2019).



MANGLENDE KOMPETENCER – OFTE ER DET IKKE ET PROBLEM I PRAKSIS

- Det er en fejlforståelse, at man tror, at vi alle skal være højtuddannede for at kunne betjene en robot. De løsninger, der er inden for automatisering, er ikke svære at anvende. Kan man betjene en mobiltelefon, kan man også klare dette.
Produktionsvirksomhed med 50-100 ansatte
- Robotsælgerne kan godt vise noget meget kompliceret, men skal være bedre til at vise, hvor enkelt, det kan gøres. Ofte skal man bare strege en stregkode, og så sker alt automatisk inde bagfra. Der er masser af løsninger, der er ganske nemme for en lavt uddannet medarbejder.
Produktionsvirksomhed med mere end 250 ansatte

Kilde: interviews foretaget af Erhvervsstyrelsen

Derimod oplever nogle virksomheder udfordringer med at rekruttere medarbejdere, som skal programmere robotterne og dermed har behov for at have en dybere indsigt i systemerne. For nogle mindre virksomheder, som sjældent skal omstille deres robotter, anvendes eksterne leverandører til dette, mens andre virksomheder, der hyppigt skal omstille fx en svejserobot, er nødt til at have disse kompetencer i virksomheden. Især nogle softwarerobotter og samarbejdende robotter er lette at betjene og kræver ofte ikke medarbejdere med nye kompetencer, mens andre er mere krævende og forudsætter omfattende kompetenceudvikling og oplæring i brug og programmering.

Flere virksomheder udtrykker, at de har oplevet bekymring blandt medarbejderne for at blive overflødige, hvis opgaverne skal overtages af såvel fysiske som softwarerobotter. Typiske strategier for at imødegå dette har været tidlig inddragelse samt klar italesættelse af strategien. Eksempelvis at robotter ikke indføres som en spareøvelse, men for at frigøre tid fra ensformige til mere udfordrende og interessante opgaver såsom betjening af de svære kundeforhold.



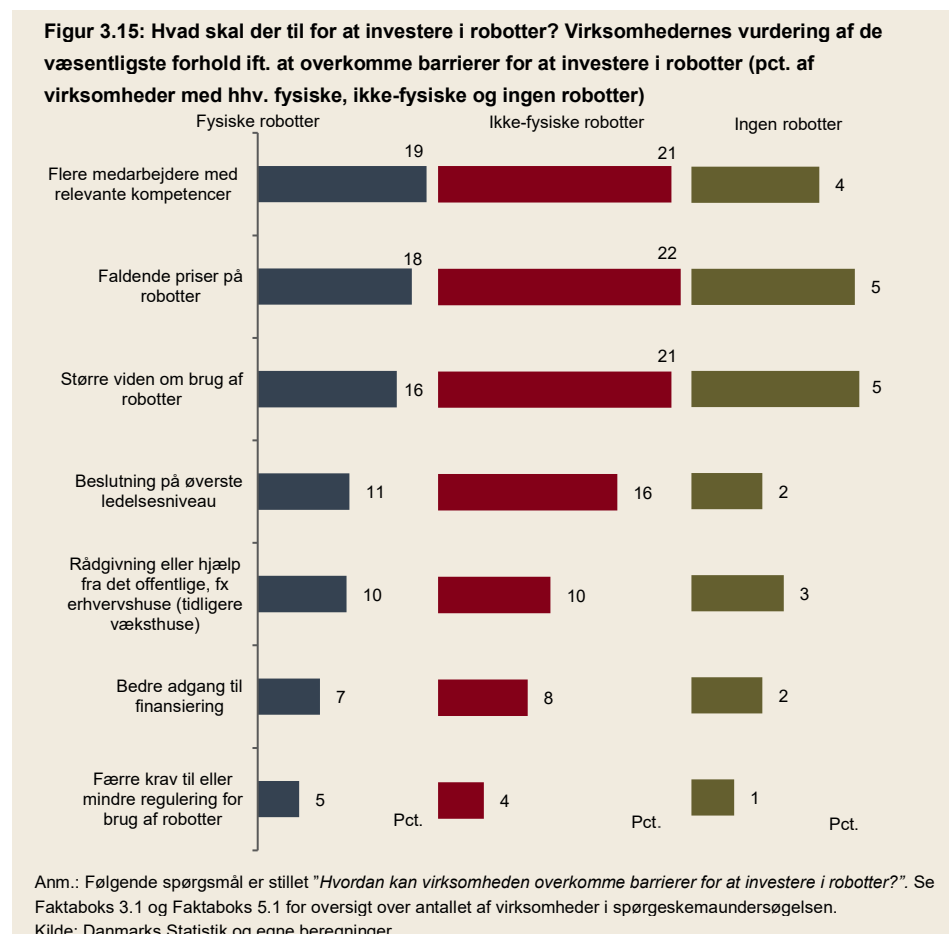
HÅNDTERING AF MEDARBEJDERNES USIKKERHED

- Frygten kan jeg godt ikke genkende, men vi taler med medarbejderne om, hvad der skal ske. Vi oplever jo slet ikke, at nogen skal fyres, men nærmere, at det skal lette arbejdet for nogen.
Bygge- og anlægsvirksomhed med 50-100 ansatte
- Det er altid nemmere at sælge historien om digitalisering, når man vokser. Men det har generelt ikke været svært at sælge historien. Alternativet til at automatisere er at flytte det hele ud.
Produktionsvirksomhed med mere end 250 ansatte
- Allerede tre år, før vi for alvor kiggede på robotter, bragte vi det på banen over for medarbejderne. Vi viste videoer om, hvad robotter kan i dag og i fremtiden. Og vi sagde klart, at det ikke var for at afskedige, men for at håndtere vækst og forbedre arbejdsmiljøet. Det fjerner ikke frygt, for alle ved, at det ikke er gratis at anskaffe sig en robot. Men det er vigtigt at være ude i god tid. Hermed kan man tage nogle gode snakke i opløbet og undgå en masse forvirring.
Produktionsvirksomhed med 50-100 ansatte

Kilde: Interviews foretaget af Erhvervsstyrelsen.

Blandt de interviewede virksomheder, hvor produktivitetshensyn og ønsket om at fastholde arbejdspladser i Danmark, er de primære bevæggrunde for at indføre robotter, bliver denne øvelse alt andet lige nemmere, hvis virksomheden er i vækst, og effektiviseringerne kan hentes ved øget produktion og salg. I forhold til brug af eksterne konsulenter er der blandt mange virksomheder en opfattelse af, at det er dyrt at få konsulenter ud for at kortlægge automatiseringspotentialer, hvilket bl.a. medvirker til, at nogle virksomheder vælger at gå i gang på egen hånd, benytter sig af tilskudsprogrammer som fx SMV:Digital eller indgår udviklingssamarbejder med leverandører for at dele omkostningerne.

Virksomhederne udtrykker desuden, at de har behov for flere medarbejdere med relevante kompetencer og større viden om, hvordan man bruger robotter, jf. Figur 3.15.



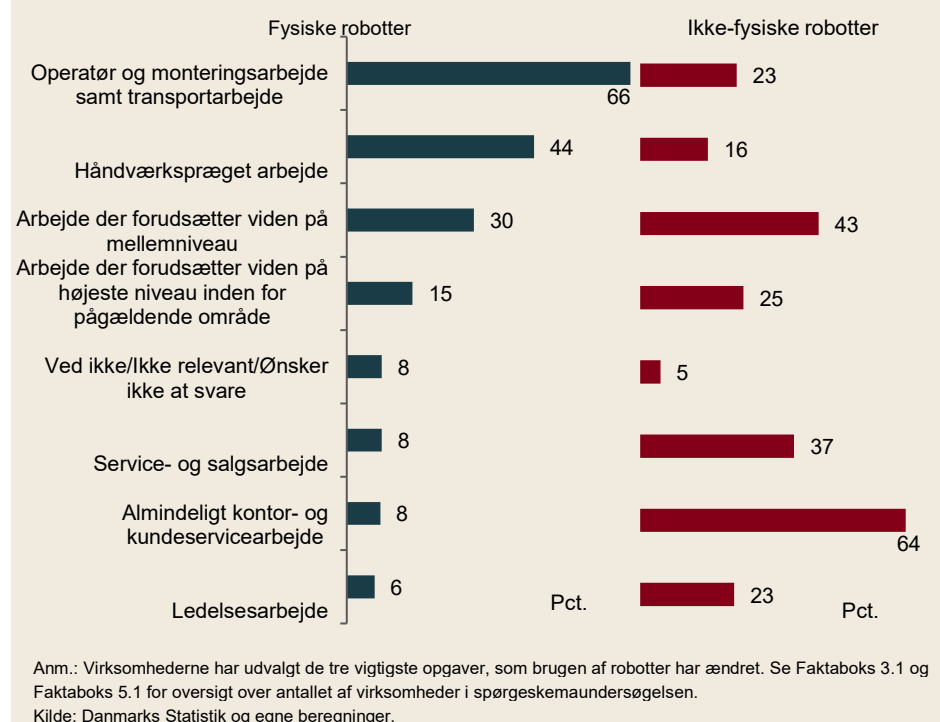
De kvalitative interviews indikerer, at der kan være et behov for større viden om brug af robotter og flere medarbejdere, der kan anvende disse. De indikerer også, at virksomhedernes primære strategi for at overkomme barriererne er at efter- og videreuddanne egne medarbejdere.

3.3 KOMPETENCER OG EFTERUDDANNELSE

Robotter kan have betydning for de eksisterende arbejdsopgaver i virksomhederne. Samtidig kan der opstå behov for at opkvalificere medarbejdere, så de er i stand til at varetage nye arbejdsfunktioner som følge af brug af robotter. De arbejdsopgaver, som brugen af robotter har ændret, varierer afhængigt af typen af robotter, der anvendes. Operatør-, monterings- og transportarbejde er typiske opgaver, der ændres som følge af

brug af fysiske robotter, mens det typisk er service- og salgsarbejde samt almindeligt kontorarbejde, der ændres som følge af brug af softwarerobotter, jf. Figur 3.16.

Figur 3.16: Hvad er de væsentligste opgaver, som brugen af robotter har ændret? (pct. af virksomheder med hhv. fysiske og ikke-fysiske robotter)



OFTEN DEN SAMME MEDARBEJDERSTAB

- Jeg kan ikke mindes, at nogen går ud og ansætter en medarbejder, når de skal implementere en robot. De har altid 2-3 medarbejdere, som sættes til at lede implementeringen. Det går også lettere, når nogen kender produktet.
Rådgivningsvirksomhed med 10-50 ansatte
- Robotten kan ingenting. Jo bedre smed, medarbejderen er, jo bedre forudsætninger har vedkommende for at få robotten til at gøre arbejdet. Medarbejderne finder ud af, at det er dem, der får den til at virke. Robotten bruger deres viden, men det er ikke længere dem, der står derinde i midten i de mærkelige stillinger.
Rådgivningsvirksomhed med 10-50 ansatte

Kilde: Interviews foretaget af Erhvervsstyrelsen.

De adspurgte virksomheder anfører gennemgående, at implementering af robotter ikke ændrer i den nuværende medarbejdersammensætning, da implementering netop forudsætter en bottom-up tilgang med udgangspunkt i medarbejdernes viden og kompetencer (Teknologisk Institut, 2019). Derfor skabes resultaterne ofte ved, at det er de eksisterende medarbejdere i virksomheden, som fortsat varetager disse opgaver, men nu i samarbejde med robotten, efter endt implementering. Flere virksomheder nævner i de kvalitative interviews, at det kan ændre sig på længere sigt, hvor der er behov for medarbejdertyper, der i udgangspunktet er mere opsøgende og udadvendte, idet introduktion af robotter i nogle tilfælde kræver, at medarbejderne antager en mere observerende, fejlfindende og dialogbaseret rolle.



UDFORDRINGER MED EFTERUDDANNELSE

- Det er svært for os at lære medarbejdere op i at programmere robotter. Ét er at betjene dem, men det er svært at finde nogen, der kan det andet. Skal vi lære nogen op i det, kan det være svært at finde kurser, der er på tilpas højt niveau til, at vi kan bruge det.

Produktionsvirksomhed med 50-100 ansatte

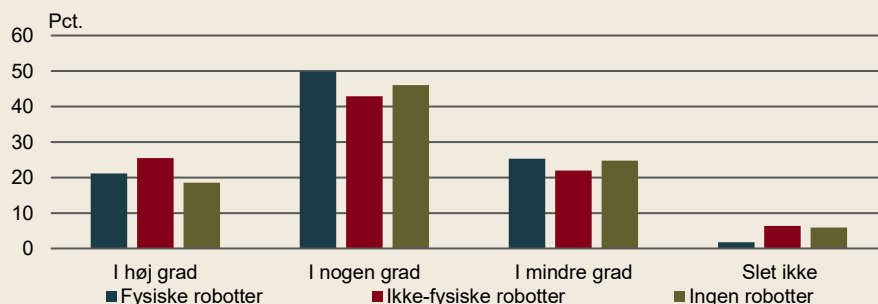
- Vi stødte panden mod en mur, da vi skulle i gang med efter- og videreuddannelse. Vi ville gerne uddanne vores medarbejdere til at blive dagligdagsbrugere af robotterne. Ikke superbrugere, men lidt fejlfinding, justering osv. Vi havde et par stykker på kursus for 4-5 år siden, men det var mere for teknikere. [...] Vi har nu valgt et samarbejde med en leverandør, som kommer og programmerer, hvis vi har et problem.

Produktionsvirksomhed med 50-100 ansatte

Kilde: Interviews foretaget af Erhvervsstyrelsen.

De fleste virksomheder i undersøgelsen angiver, at de i nogen grad arbejder med efteruddannelse, og det synes uafhængigt af, om virksomhederne anvender robotter, og hvilke typer af robotter de anvender. Andelen af virksomheder, der angiver, at de i høj eller mindre grad anvender kompetenceudvikling er nogenlunde lige fordelt, jf. Figur 3.17. Det bemærkes, at der i spørgeskemaundersøgelsen ikke har været niveauopdelt i forhold til uddannelseslængden af kompetenceudviklingsmulighederne.

Figur 3.17: I hvilken grad arbejder virksomheden med efteruddannelse og medarbejdernes kompetencer? (pct. af virksomheder med hhv. fysiske, ikke-fysiske og ingen robotter)



Anm.: Se Faktaboks 3.1 og Faktaboks 5.1 for oversigt over antallet af virksomheder i spørgeskemaundersøgelsen.
Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger.

De virksomheder, der bruger robotter, er endvidere blevet spurgt til, om de har haft medarbejdere på kompetenceudvikling. Særligt sidemandsoplæring og leverandøroplæring er hyppige former for kompetenceudvikling for virksomheder, der bruger fysiske robotter eller softwarerobotter, jf. Figur 3.18.

Det genfindes i de kvalitative interviews, hvor det gennemgående indtryk er, at virksomhederne anvender leverandørkurser og sidemandsoplæring, når medarbejdere skal oplæres i brug af robotter. Mange SMV'ere oplever problemer med at finde anvendelige offentlige kurser, der passer til deres behov. Der ses dog en tendens til, at de større virksomheder, der har kapacitet til at designe egne kurser, også benytter sig af det offentlige kursusudbud af fx basisrobotkurser. Flere kombinerer AMU-kurser med leverandørkurser, hvor medarbejderne på AMU-kurserne lærer om den grundlæggende betjening af robotter og får en bred forståelse for de muligheder, der er ved robot-

teknologi, mens de på leverandørkurserne lærer om den specifikke robot og dens udstyr, jf. *nedestående*.



SYSTEMATISK ARBEJDE MED EFTERUDDANNELSE

- Uddannelse er et fokusområde for os. Rent strategisk har vi givet alle ledere vide rammer for videreuddannelse, hvilket deres budgetter også afspejler. Vi laver individuelle planer for hver enkelt og tilbyder målrettede kurser. Vi tror, at andre fremgangsmåder med mindre uddannelse i forbindelse med automatisering risikerer at koste på performance.
Produktionsvirksomhed med mere end 250 ansatte
- Vi arbejder med opgaveglidning, så timelønnede går i retning af teknikerarbejde, og teknikerne i retning af ingeniørarbejdet. Det betyder også, at vi primært ansætter nye ressourcer som timelønnede ”i bunden” og herefter hurtigt løfter de erfarne.
Produktionsvirksomhed med mere end 250 ansatte
- Da vi gik i gang, var nogle medarbejdere lidt utrygge over, hvad der skete, når man trykkede på en knap. Vi havde 80 mand afsted på et 14 dages kursus designet ud fra erhvervsskolens AMU-basismoduler. Nu har vi haft så mange på kursus, at erfaringer kan deles kolleger imellem. Men vi sender stadig kolleger afsted på basiskurser.
Produktionsvirksomhed med mere end 250 ansatte

Kilde: Interviews foretaget af Erhvervsstyrelsen.

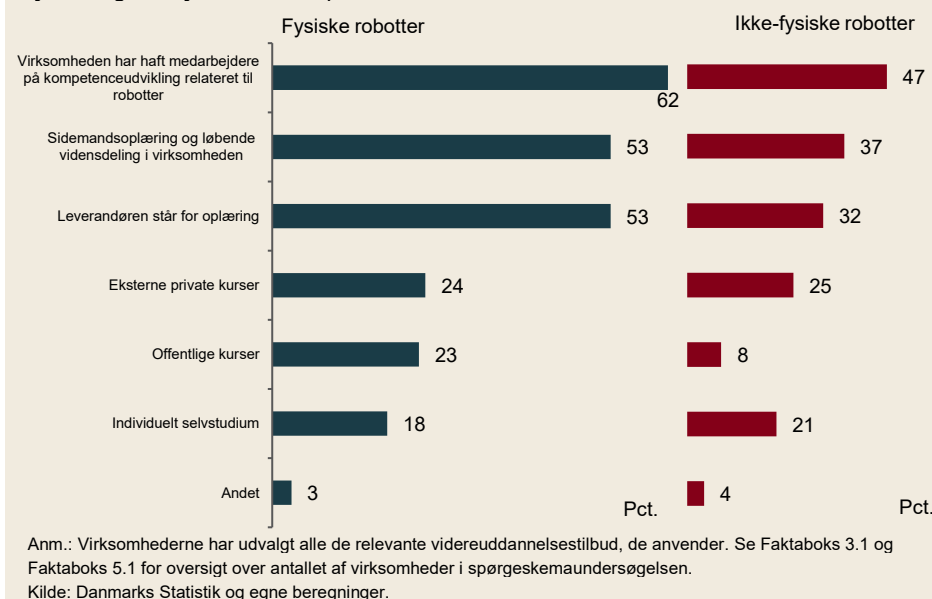
Flere virksomheder, der anvender softwareroboter såsom RPA³, har implementeret dem ”på egen hånd” uden tilhørende kursusaktivitet. Det kan være softwareroboter, der automatiserer en trivielt proces som at flytte filer fra et program til et andet. Leverandører af softwareroboter tilbyder således ofte gratis downloads af deres produkter inklusiv e-læringsværktøjer i en udgave med begrænset funktionalitet. Såfremt virksomheden synes om robotten, kan der købes forskellige pakker med licenser, udvidet funktionalitet, supportfunktion, kurser og certificeringer. Det kan derfor være forholdsvis nemt for virksomheder at komme i gang med RPA, såfremt medarbejdere er indstillet på at afprøve redskabet. Herefter kan virksomheden anvende sidemandsoplæring og løbende videndeling, som også er en hyppig form for kompetenceudvikling.⁴

Der findes inden for robotområdet også relevante offentlige kompetenceudviklingstilbud på videregående niveau. Det drejer sig om enkeltfag og moduler fra hel- eller deltidsuddannelser, fx moduler fra akademiuddannelsen i automation og drift. Disse tilbud giver kompetencer på videregående niveau, typisk til medarbejdere, der skal facilitere udvikling, implementering og/eller drift af robot- eller automationsteknologi i virksomheder.”

³ Robotics Process Automation kan forstås som en software på en computer, der kopierer det arbejde, et menneske udfører på computeren; trin for trin; klik for klik.

⁴ Teknologisk Institut (2020): <https://www.teknologisk.dk/kurser/hvad-er-fordelene-ved-rpa/41494>

Figur 3.18: Virksomhedernes brug af kompetenceudvikling (pct. andel af virksomheder med hhv. fysiske og ikke-fysiske robotter)



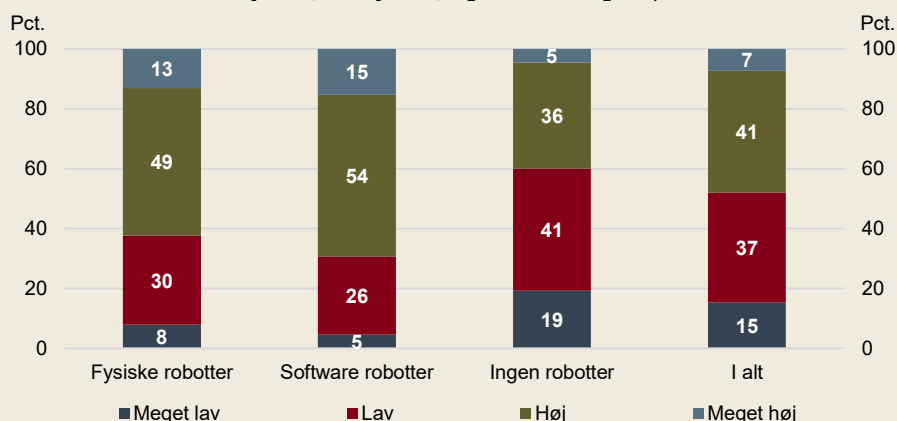
3.4 DIGITALISERING OG ROBOTTER

Der er tidligere påvist en positiv sammenhæng mellem digitalisering og produktivitet (Erhvervsministeriet, 2017). Eftersom robotteknologi bygger på ny, digital teknologi, er det plausibelt, at der kan være en sammenhæng mellem virksomheder, der anvender robotter, og hvor digitaliserede de generelt er. Det er derfor undersøgt, om virksomhederne, der anvender robotter, er mere digitaliserede end virksomheder, der ikke anvender robotter. Som mål for virksomhedernes digitalisering anvendes digitaliseringsgraden, som bygger på en digitaliseringsindikator svarende til Eurostats Digital Intensity Index og er sammensat af 12 udvalgte ja/nej-spørgsmål om virksomhedens digitalisering og anvendelse af digitale processer. Det er eksempelvis spørgsmål om virksomheden har CRM- og ERP-systemer⁵, om virksomheden bruger cloud computing, om medarbejdernes anvendelse af IT, om hastigheden på internetforbindelse og omkring virksomhedens hjemmeside.

Virksomheder, der anvender robotter, har overordnet en højere digitaliseringsgrad end de virksomheder, der ikke anvender robotter, jf. Figur 3.19. Det ses, at 69 pct. af de virksomheder, der anvender softwarerobotter, har en høj eller meget høj digitaliseringsgrad. Det samme gør sig gældende for 62 pct. af de virksomheder, der anvender fysiske robotter, mens det kun er 41 pct. af de virksomheder, der ikke anvender robotter, der har en høj eller meget høj digitaliseringsgrad.

⁵ CRM-systemer (Customer Relationship Management) bruges til styring af kundeforhold, mens ERP-systemer (Enterprise Resource Planning) bruges til optimal ressourceplanlægning.

Figur 3.19: Virksomheders brug af robotter fordelt på digitaliseringsgraden (pct. af virksomheder med hhv. fysiske, ikke-fysiske, ingen robotter og i alt).



Anm.: Figuren viser, hvor stor en andel af de virksomheder, der anvender fysiske robotter, softwarerobotter eller ingen robotter, der har en digitaliseringsgrad, der er hhv. "Meget lav", "Lav", "Høj" eller "Meget høj". Se Faktaboks 3.1 og Faktaboks 5.1 for oversigt over antallet af virksomheder i spørgeskemaundersøgelsen.

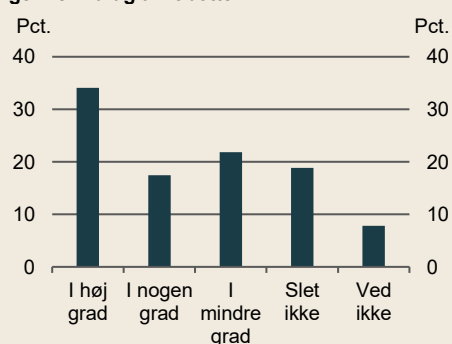
Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger.

3.5 POTENTIALT FOR VIRKSOMHEDERS BRUG AF ROBOTTER

Størstedelen af danske virksomheder anvender i dag ikke robotter. I den repræsentative undersøgelse er det omtrent 2/3 af virksomhederne, der ikke anvender robotter. Dette afsnit ser derfor nærmere på de virksomheder, som i dag ikke anvender robotter af nogen slags.

Lidt over halvdelen af virksomhederne angiver, at brug af robotter ikke synes relevant for deres virksomhed. Det er dog samtidig værd at hæfte sig ved, at for over 30 pct. af virksomheder giver det i høj grad ikke mening at automatisere gennem brug af robotter, jf. Figur 3.20. Derudover er der 44 pct. af virksomhederne som vurderer, at de i høj eller nogen grad er i en branche, hvor der er en stærk teknologisk udvikling, jf. Figur 3.21.

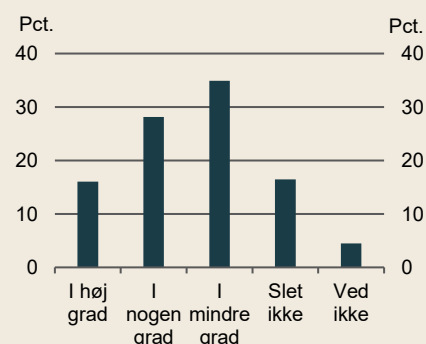
Figur 3.20: I hvilken grad er du enig i følgende udsagn: Alt i alt giver det ikke mening for virksomheden at automatisere gennem brug af robotter?



Anm.: Virksomheder, der ikke anvender robotter. Se Faktaboks 3.1 og Faktaboks 5.1 for oversigt over antallet af virksomheder i spørgeskemaundersøgelsen.

Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger.

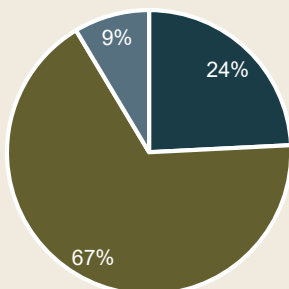
Figur 3.21: I hvilken grad oplever du, at din virksomhed er i en branche, der generelt er præget af hastig teknologisk udvikling?



Der er indikationer på, at en række af virksomhederne, som ikke benytter robotter, ellers allerede har forretningsområder, som de vurderer kunne være relevante at automatisere. Således vurderer 25 pct. af virksomhederne, at de i nogen eller høj grad har opgaver

med potentiale for automatisering ved brug af fysiske robotter, jf. *Figur 3.22*. Mens 32 pct. af virksomhederne vurderer, at de har opgaver med potentiale for automatisering ved brug af softwarebaserede robotter, jf. *Figur 3.23*. Dette indikerer således, at der for disse virksomheder kunne være et uindfriet potentiale for automatisering ved brug af enten fysiske robotter eller softwarerobotter.

Figur 3.22: Forekommer der korte, rutineprægede og gentagne arbejdsopgaver med potentiale for automatisering?

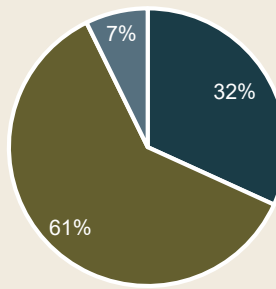


■ I høj grad eller i nogen grad
■ I mindre grad eller slet ikke
■ Ved ikke

Anm.: Virksomheder, der ikke anvender robotter. Se Faktaboks 3.1 og Faktaboks 5.1 for oversigt over antallet af virksomheder i spørgeskemaundersøgelsen.

Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger.

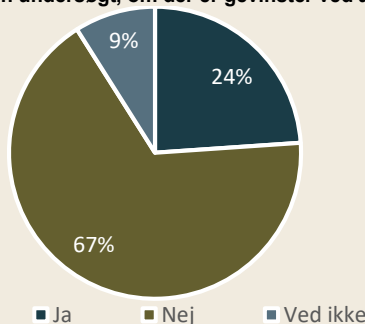
Figur 3.23: Forekommer der ensartede og gentagne it-opgaver og kontorfunktioner, der udføres manuelt og som potentielt kunne automatiseres?



■ I høj grad eller i nogen grad
■ I mindre grad eller slet ikke
■ Ved ikke

Det efterlader samtidig spørgsmålet om, hvorfor disse virksomheder ikke giver sig i kast med automatisering. En primær årsag synes at være, at en stor del af virksomhederne endnu ikke har undersøgt, om der er gevinster ved at bruge robotter. Således svarer hele 67 pct. af virksomhederne, at de ikke har undersøgt om der er gevinster forbundet med at investere i robotter, jf. *Figur 3.24*.

Figur 3.24: Har virksomheden undersøgt, om der er gevinster ved at investere i robotter?



■ Ja ■ Nej ■ Ved ikke

Anm.: Antallet af virksomheder uden industrirobotter. Se Faktaboks 3.1 og Faktaboks 5.1 for oversigt over antallet af virksomheder i spørgeskemaundersøgelsen.

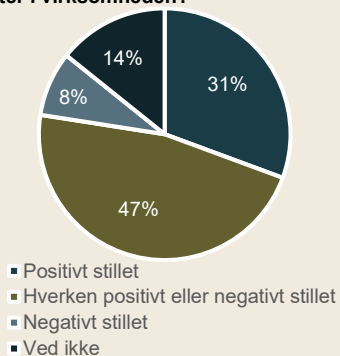
Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger.

Det kan blandt andet skyldes, at der for mange virksomheder ikke synes at være en klar ledelsesindstilling til, om brug af robotter kan være gavnligt for virksomheden eller ej. Således svarer hele 47 pct. af virksomhederne, at ledelsen hverken er positivt eller negativt stillet over for brug af robotter. Samtidig indikerer 14 pct. af virksomhederne, at de ikke ved, hvad ledelsesholdningen til brug af robotter er, jf. *Figur 3.25*.

Samtidig vurderes det, at medarbejderne i virksomhederne har grundlæggende IT-færdigheder på plads, der evt. kan anvendes i betjeningen af robotter, såfremt virksomhederne investerede heri. 54 pct. af virksomhederne vurderer således, at

medarbejderne enten har meget gode eller gode generelle IT-kompetencer, jf. *Figur 3.26*. Det genfindes i de kvalitative interviews, hvor det generelle billede er, at virksomhederne råder over medarbejdere, der med sidemandsoplæring eller kurser forholdsvis nemt kan kvalificeres til at betjene robotter.

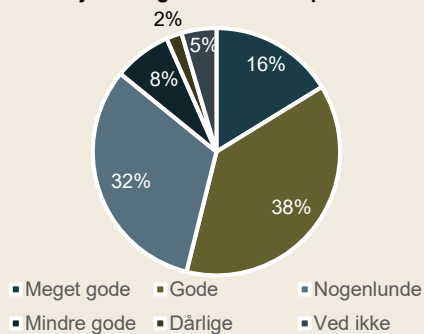
Figur 3.25: Hvad er ledelsens nuværende holdning til automatisering gennem brug af robotter i virksomheden?



Anm.: Antallet af virksomheder uden industrirobotter. Se Faktaboks 3.1 og Faktaboks 5.1 for oversigt over antallet af virksomheder i spørgeskemaundersøgelsen.

Kilde: Danmarks Statistik og egne beregninger.

Figur 3.26: Hvordan vil du vurdere medarbejdernes generelle it-kompetencer?



4. LITTERATURLISTE

- 1) **Aguirre, S., & Rodriguez, A. (2017, September).** Automation of a business process using robotic process automation (rpa): A case study. In *Workshop on Engineering Applications* (pp. 65-71). Springer, Cham.
- 2) **Autor, D., & Salomons, A. (2018).** Is Automation Labor-Displacing? Productivity Growth, Employment, and the Labor Share (No. w24871).
- 3) **Bloss, R. (2016).** Collaborative robots are rapidly providing major improvements in productivity, safety, programing ease, portability and cost while addressing many new applications. *Industrial Robot: An International Journal*.
- 4) **Croman, K., Decker, C., Eyal, I., Gencer, A. E., Juels, A., Kosba, A. & Song, D. (2016, February).** On scaling decentralized blockchains. In *International conference on financial cryptography and data security* (pp. 106-125). Springer, Berlin, Heidelberg.
- 5) **Dansk Erhverv (2019):** "Er Danmark klar til "Giganternes tid"?"
- 6) **Dauth, W., Findeisen, S., Südekum, J., & Woessner, N. (2017).** German robots- the impact of industrial robots on workers.
- 7) **Erhvervsministeriet (2016):** Stort automatiseringspotentiale hos små og mellemstore virksomheder
- 8) **Erhvervsministeriet (2017):** Digitalisering og produktivitet – Vækstpotentiale i danske virksomheder
- 9) **Graetz, G., & Michaels, G. (2018).** Robots at work. *Review of Economics and Statistics*, 100(5), 753-768.
- 10) **Humlum, A. (2019).** *Robot Adoption and Labor Market Dynamics*. Working Paper.
- 11) **IRIS Group (2019):** Den danske robotklynge I et globalt vækstperspektiv
- 12) **Koch, M., Manuylov, I., & Smolka, M. (2019).** Robots and firms.
- 13) **Lacity, M., Willcocks, L. P., & Craig, A. (2015).** Robotic process automation at Telefonica O2.
- 14) **McKinsey & Company (2017):** A future that works: The impact of automation in Denmark
- 15) **Mettler, T., Sprenger, M., & Winter, R. (2017).** Service robots in hospitals: new perspectives on niche evolution and technology affordances. *European Journal of Information Systems*, 26(5), 451-468.
- 16) **OECD (2019):** OECD Employment Outlook 2019
- 17) **Teknologisk Institut (2019).** 'Derfor halter danske produktionsvirksomheder efter i det globale robotkapløb'
- 18) **Teknologisk Institut (2019):** "Mytepunktering: Robotter er for dyre"
- 19) **Teknologisk Institut (2020):** "Hvad er fordelene ved RPA?"

5. BILAG

5.1 BILAG 1: SPØRGESKEMAUNDERSØGELSE

Faktaboks 5.1: Spørgeskemaundersøgelse af automatisering gennem brug af robotter i danske virksomheder

Spørgeskemaundersøgelsen har undersøgt danske virksomheders automatisering gennem brug af robotter, herunder fysiske robotter som industri-, service- og samarbejdende robotter samt ikke-fysiske robotter som softwarerobotter. Desuden sætter undersøgelsen fokus på investering i medarbejdernes kompetencer, der kan være en forudsætning for at komme godt igennem omstillingen.

Undersøgelsen bygger videre på en analyse om barrierer for automatisering i SMV'er foretaget af Erhvervsministeriet i 2016 (Erhvervsministeriet, 2016). Spørgeskemaundersøgelsen er suppleret af en kvalitativ undersøgelse, der kommer mere i dybden med danske virksomheders brug af robotter. I den kvalitative undersøgelse er 31 virksomheder, organisationer og eksperter blevet interviewet. Det er dels virksomheder, der har fået tilskud til rådgivning eller implementering af robotprojekter i SMV:Digital, og dels er det "best case" virksomheder med erfaringer på robotområdet, som er udvalgt efter anbefaling fra organisationer eller efter egen desk research.

Spørgeskemaundersøgelsen var inddelt i 6 temaer:

Del 1: Typer af robotter i virksomheden

- Kortlægning af, om og hvilke fysiske og ikke-fysiske robotter, som virksomhederne anvender.

Del 2: Brug af robotter i virksomheden

- Kortlægning af, på hvilke forretningsområder, at virksomhederne anvender robotter, og hvorfor virksomhederne anvender robotter.

Del 3: Investeringer i og barrierer for at bruge robotter

- Kortlægning af virksomhedernes begrundelser for at investere i robotter, hvilke barrierer de oplever for at investere, og om investeringerne tjener sig hjem.

Del 4: Robotters betydning for medarbejderne i virksomheden

- Kortlægning af, hvad robotter betyder for antallet af medarbejdere og jobfunktioner, samt hvordan virksomhederne beskæftiger sig med videreuddannelse.

Del 5: Virksomheder der ikke bruger robotter

- Særskilt modul for virksomheder, der ikke bruger robotter, hvor der fokuseres på potentialer for automatisering i virksomhederne samt begrundelser for, at virksomhederne ikke bruger robotter.

Undersøgelsens bidrag til ny viden om brug af robotter i Danmark

Spørgeskemaundersøgelsen bygger videre på den eksisterende viden om robotter i Danmark.

Undersøgelsen forøger særligt vores viden om:

- Kompetencer og efteruddannelse ift. brug af robotter
- Brug af andre typer fysiske robotter end industrirobotter
- Brug af ikke-fysiske softwarebaserede robotter
- Virksomheder, der ikke bruger, men har potentiale for at bruge robotter

Erhvervsministeriet
Slotsholmsgade 10-12
1216 København K

Telefon 33 92 33 50
em@em.dk