



TEKNOLOGISK
INSTITUT



Robotteknologi og kunstig intelligens i dansk industri

Erfaringer og perspektiver fra
danske produktionsvirksomheder

Analysen er udført som et led i arbejdet med
resultatkontrakt 2021-2024, der er finansieret
af Uddannelses- og Forskningsstyrelsen

Udarbejdet af
Teknologisk Institut

2024

Forfattere
Thomas Kjeldager Ryan
Emil Højbjerg Thomsen
Nikoline Olesen

Fotos s. 1-19, 27, 29, 33-35, 43-45:
Thomas Vilhelm/Teknologisk Institut

ISBN: 978-87-91461-75-0

Indhold

Forord	5
Resumé.	6
1. Indledning	9
2. Udbredelsen af robotteknologi i den danske industri.	10
3. Udbytte og forventninger til robotteknologi	12
4. Barrierer for automatisering og robotter i danske virksomheder.	14
5. Robotter og automatisering er på radaren hos halvdelen af virksomhederne, som endnu ikke har lavet deres første investering	16
6. Kun få virksomheder arbejder strategisk med automatisering, men mange ser et stort potentiale	18
7. Industrien ser potentiale i at bruge AI, men få virksomheder er i gang med at indfri det	20
8. Hvad står i vejen for, at flere industri- virksomheder kaster sig over AI?.	24
9. Et case-baseret blik på robotteknologi og automatisering i dansk industri	26
Case: RIVAL	30
Case: North Filtration	32
Case: Kohberg	34
Case: Ravi Electronics	36
Case: Slagter Lampe.	38
Case: Pressalit.	40
Case: Juliana Drivhuse	42
10. Metode	44



**Robotteknologi bør
være et prioriteret
indsatsområde i danske
industrivirksomheder**

Forord



Robotters potentiale i produktionsvirksomheder er efterhånden velkendt. Den globale konkurrencesituation betyder, at robotter i stigende grad er et vigtigt virkemiddel for at sikre danske virksomheders konkurrenceevne overfor virksomheder fra andre dele af verden, hvor lønomkostningerne er lavere.

Anvendelsesmulighederne og potentialerne ved robotter er mange, og teknologien er relevant for mange danske industrivirksomheder. Robotteknologi bør derfor være et prioriteret indsatsområde i langt de fleste danske industrivirksomheder.

Også kunstig intelligens (AI) er kommet på radaren hos flere virksomheder i de seneste år. Også for denne teknologi er potentialet stort og mulighederne mange.

Men det kræver noget at kaste sig over disse avancerede teknologier. Selvom man ikke behøver være ekspert, kræver det viden, kompetencer og et dedikeret fokus at implementere robotteknologi og AI med succes. I sidste ende kan dette bidrage til en øget konkurrenceevne eller et bedre fysisk arbejdsmiljø.

Denne rapport giver et nuanceret indblik i, hvor udbredt brugen af robotter og AI er blandt danske produktionsvirksomheder i 2024. Rapporten belyser virksomhedernes motivation, erfaringer og, ikke mindst, de faldgruber, man bør være opmærksom på, når man implementerer teknologierne.

Jeg håber, at rapporten kan tjene som inspiration for de danske industrivirksomheder og give et indblik i, hvordan man som virksomhed kan tilgå robotter og kunstig intelligens. Målet er at medvirke til, at flere virksomheder tager springet og udnytter mulighederne inden for robotteknologi, automatisering og AI.

God læselyst.

Henrik Jacobsen
Centerchef
Teknologisk Institut, Robotteknologi

Resumé

Potentialet ved at anvende robotter, automatisering og kunstig intelligens (AI) i industrien er stort. Store andele af de danske industrivirksomheder ser et betydeligt optimeringspotentiale i anvendelsen af disse teknologier, men erfaringerne er på nuværende tidspunkt relativt sparsomme. Det er især mangel på viden og kompetencer, der står i vejen for, at de danske industrivirksomheder kan indfri det uforløste potentiale.

Rapporten viser, at robotter og automatisering har et stort potentiale ift. at optimere og effektivisere driften i mange industrivirksomheder. Samtidig belyser den de udfordringer, som virksomhederne oplever med manglende viden, kompetencer og ressourcer. Når det gælder kunstig intelligens, anerkender store dele af industrien potentialet, men erfaringerne med implementering af AI-løsninger i produktionen er fortsat begrænsede.

Rigtig mange virksomheder ser et optimeringspotentiale ved at anvende robotter og automatisering. I alt vurderer 48 % af de deltagende industrivirksomheder, at robotter og automatisering har et stort eller særdeles stort potentiale for deres virksomhed.

Ofte er en nedfældet strategi en indikator for, at et indsatsområde får fokus i organisationen og er med til at sikre fremdrift. Mens mange virksomheder ser potentialet ved at bruge robotter, er det dog kun et fåtal, nemlig 13 %, der har en nedskrevet strategi for, hvordan man skal arbejde med robotter og automatisering.

Det kan være en stor investering, når man skal i gang med at anvende robotter i produktionen. Derfor skal man som virksomhed være relativt sikker på, at investeringen resulterer i forbedringer. Denne analyse

indikerer, at robotter og automatisering i langt de fleste tilfælde fører positive gevinster med sig på en lang række virksomhedskritiske parametre. Fx oplever 85 % af virksomhederne, at robotter har en positiv effekt på produktionskapaciteten, mens 84 % oplever positive effekter for produktionshastigheden.

De fleste virksomheder indhenter ny viden om robotter fra leverandører eller uformelle netværk, mens kun få trækker på ekstern rådgivning. De virksomheder, der allerede har robotter, bruger lidt oftere eksterne videnspartnere end virksomheder, der ikke har robotter endnu.

Når det gælder kunstig intelligens, vurderer 42 % af virksomhederne sig selv som nybegyndere, mens blot 2 % ser sig som frontløbere. Over halvdelen af virksom-

hederne, 54 %, udnytter slet ikke potentialet ved AI til at optimere produktionen, og 84 % udnytter det kun i begrænset omfang.

Den største barriere for implementering af AI er mangel på viden og kompetencer. Det er oplevelsen for 62 % af virksomhederne. Derudover oplever mange virksomheder også udfordringer med datahåndtering.

Overordnet set tegner rapporten et billede af en branche, hvor robotter, automatisering og AI lover mange muligheder, men hvor der fortsat er behov for viden, kompetenceopbygning og erfaringsdeling for at indfri potentialet fuldt ud. Ved at belyse udbredelsen, motivationen og udfordringerne kan rapporten danne grundlag for yderligere tiltag til styrkelse af den danske industris konkurrenceevne gennem brug af teknologierne.

56% Af industrivirksomhederne anvender robotter



80% Oplever at robotter har en positiv effekt på

- Produktionskapacitet
- Produktionshastighed
- Produktkvalitet



48% Ser et stort optimeringspotentiale ved at anvende robotter





Robotteknologi skaber bedre arbejdsmiljø og effektivitet i danske virksomheder

Kapitel 1

Indledning



Robotter, automatisering og kunstig intelligens (AI) har potentiale til at revolutionere produktionsprocesserne i den danske industri. Teknologierne kan øge effektiviteten, forbedre kvaliteten og styrke konkurrenceevnen for danske virksomheder på det globale marked. I en tid med rekrutteringsudfordringer, stigende lønomkostninger og skærpet international konkurrence er det afgørende for danske produktionsvirksomheder at udnytte de muligheder, som robotter, automatisering og AI tilbyder.

Med henblik på at undersøge i hvilken grad den danske industri indfrier dette potentiale, har Teknologisk Institut i marts 2023 og 2024 indsamlet data om brugen af robotter og automatisering i danske produktions-

virksomheder. I alt har 229 fremstillingsvirksomheder besvaret et spørgeskema, fordelt med 60 virksomheder i 2023 og yderligere 169 i 2024.

Rapporten byder samtidig på syv beskrivelser af, hvordan danske virksomheder har arbejdet med robotter og automatisering. Casestudierne baserer sig på dybdegående interviews med ledere og/eller produktionsansvarlige i syv danske fremstillingsvirksomheder.

Formålet med rapporten er at afdække udbredelsen af ovennævnte teknologier i dansk industri. Derudover undersøger den virksomhedernes motivation, de oplevede fordele ved robotteknologi og AI, samt udfordringerne ved implementeringen.

Kapitel 2

Udbredelsen af robotteknologi i den danske industri

Robotter og automatisering har potentiale til at optimere og effektivisere driften i rigtig mange industrivirksomheder. For eksempel kan AI vision-teknologi parret med pick-and-place-robotter effektivisere pakkeprocessen, mens arbejdsmiljøet kan forbedres og fejlraten minimeres betragteligt. Selvom robotter i nogle industrivirksomheder har været en fast del af produktionen i mange år, er robotter og automatiseringer stadig langt fra allemandseje i branchen. Tal fra Danmarks Statistik viser, at omkring 40 % af de danske industrivirksomheder havde én eller flere typer robotter i 2023.¹ Andelen er væsentligt større for de

største virksomheder sammenlignet med virksomheder med mellem 10 og 49 ansatte.

Tallene flugter med en nyligt foretaget spørgeskemaundersøgelse, som Teknologisk Institut har gennemført blandt industrivirksomheder med mindst 10 ansatte. Undersøgelsen er gennemført i marts 2023 og gentaget i marts 2024.

Hvis man ser nærmere på de virksomheder, der har mindst én robot i drift, har de i gennemsnit ca. 9 robotter. Knap en tredjedel af virksomhederne har

2-3 robotter i drift, mens 22 % – altså mere end hver femte virksomhed, der anvender robotter – har mindst 10 robotter i drift. Selvom en stor del af virksomhederne anvender op til flere robotter, er det kun en lille procentdel, der ser sig selv som frontløbere inden for robot og automation; det gælder 10 % af de virksomheder, der anvender robotter. Det er især inden for føde- og drikkevarer, hvor virksomhederne har mange robotter i drift, at man også ser sig selv som frontløbere. I gennemsnit anvendes der færrest robotter i elektronikindustrien.

Data herfra viser, at 44 % af danske produktionsvirksomheder, ikke anvender robotter (se figur 1). Figuren viser samtidig, at de robotter, der anvendes, især bruges i fremstillings-, bearbejdnings- og behandlingsprocesser, og brugen af robotter til montage- og pakkeprocesser er også ganske udbredt i de danske industrivirksomheder. I forhold til lagerrelaterede processer, kvalitetssikring og tilfødningsprocesser anvendes robotter i mindre udstrækning.

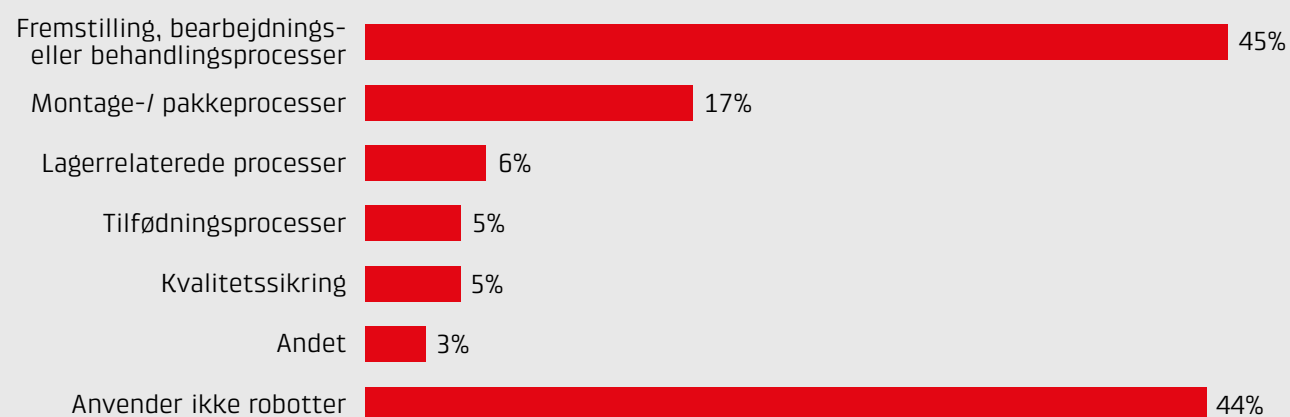


Fordelingen af de opgaver, robotter udfører i de danske produktionsvirksomheder, viser, at der stadig er nogle oversete muligheder for at automatisere og anvende robotter til at optimere produktionen. Teknologisk Institut har tidligere fremhævet syv oversete muligheder for robotter og automation i danske produktionsvirksomheder. Fx kan kamerateknologi (og et stigende antal muligheder med kunstig intelligens) muliggøre at få en fuldstændig kvalitetskontrol, som ser hvert produkt, og samtidig skaber sporbarhed for hvert produkt. Kamerateknologi kan også være brugbart til at kontrollere input fra leverandører.²

¹ Danmarks Statistik, Statistikbanken: Virksomhedernes brug af robotteknologi og kunstig intelligens (10+ ansatte) efter anvendelse, branche (DB07) og virksomhedsstørrelse: www.statistikbanken.dk/statbank5a/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=ITAV19&PLanguage=0&PXSID=0&wsid=cftree

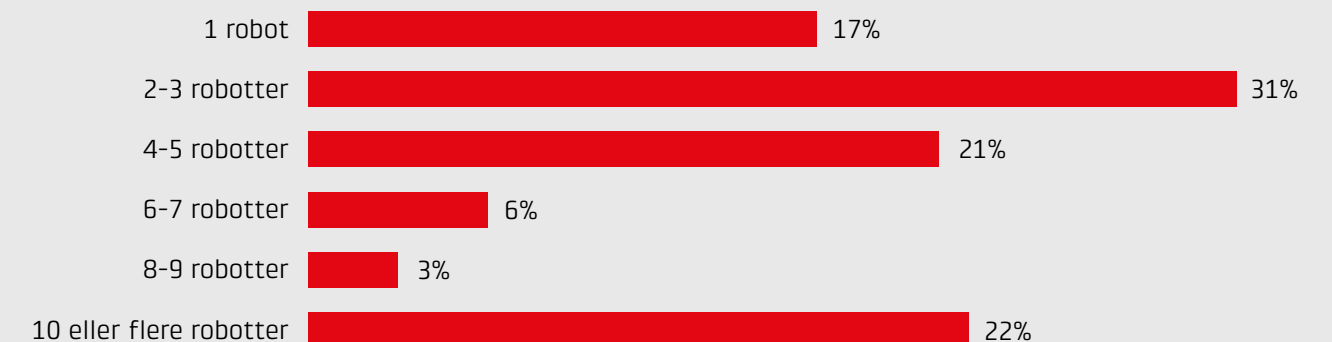
² Teknologisk Institut, De syv mest oversete muligheder for robotter og automation i produktionsvirksomheder: www.teknologisk.dk/tydelser/de-syv-mest-oversete-muligheder-for-robotter-og-automation-i-produktionsvirksomheder/45482

Figur 1. Brug af robotter til forskellige formål, 2023 og 2024



Note: Data summerer ikke til 100 pct., idet virksomhederne kan anvende robotter til flere forskellige processer. N=229. data er vægtet på branche og antal ansatte. Spørgsmål: Hvad anvender i robotter til i din virksomhed? Kilde: Teknologisk Institut, 2023 og 2024

Figur 2. Så mange robotter har virksomhederne, 2023 og 2024



Note: N=127. Data er vægtet på branche og antal ansatte. Spørgsmål: Hvor mange robotter har virksomheden cirka i drift? Kilde: Teknologisk Institut, 2023 og 2024

Udbytte og forventninger til robotteknologi

Robotter og automatisering har potentiale til at påvirke mange forskellige forhold i og omkring de danske industrivirksomheder. Det gælder både hårde forretningsparametre som effektivitet, konkurrenceevne og produktionshastighed, men robotter kan også have betydning for bl.a. bæredygtighed eller medarbejdernes arbejdsmiljø.

En investering i robotteknologi kan være en stor udskrivning for særligt mindre virksomheder, hvorfor gevinsterne ved at automatisere skal være positive, før der er basis for en business case. Derfor er det interessant at få indsigt i, hvilket udbytte industrivirksomhederne oplever at have fået ved at introducere robotter

i produktionen. Og det overordnede billede er positivt. Meget små andele af de adspurgte industrivirksomheder oplever negative konsekvenser ved at automatisere.

Data viser, at langt de fleste virksomheder oplever, at robotter har en positiv indvirkning på virksomhedens produktionskapacitet. Sammenlagt svarer 85 % af de adspurgte virksomheder, at de oplever enten et positivt eller særdeles positivt udbytte på denne afgørende parameter.

Næsten samme andel, sammenlagt 84 %, oplever positivt eller særdeles positivt udbytte af robotter ift.

produktionshastighed, mens otte ud af 10 af de adspurgte industrivirksomheder oplever en positiv effekt på virksomhedens produktkvalitet, nemlig 80 %.

Andelen af virksomheder, der oplever et positivt udbytte ift. medarbejdertrivsel, er ligeledes højt med 73 %. Dette reflekterer i høj grad, at arbejdsmiljøforbedringer kan være en afledt effekt og motivationsfaktor for at anvende robotter i produktionen og på lageret.

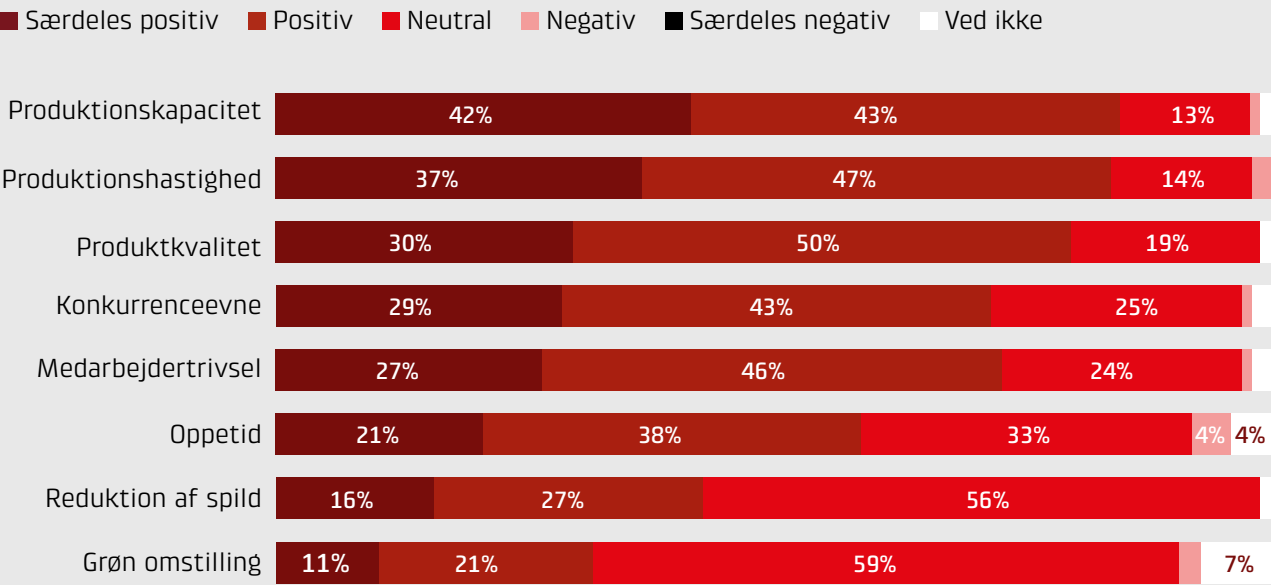
Fra casestudierne fremgår det som et gennemgående tema, at medarbejdertrivsel er en meget vigtig motivation for at undersøge mulighederne for automatisering.

Det er især tunge og gentagne løft og bevægelser, som virksomhederne forsøger at gøre redundante ved automatisationsløsninger.

Data indikerer, at mange virksomheder således oplever betydelige gevinster ved at introducere robotter i produktionen. Dog er der også parametre, hvor relativt store andele af virksomhederne vurderer udbyttet til at være neutralt. Det gælder bl.a. ift. effekten af robotter for virksomhedens grønne omstilling, hvor 59 % vurderer udbyttet til at være neutralt. Reduktion af spild vurderes også til at have en begrænset effekt, idet 56 % vurderer udbyttet som neutralt.



Figur 3. Oplevet udbytte af robotter



Note: N=121. Data er vægtet på branche og antal ansatte. Spørgsmål: Hvilken effekt har robotter og automation for din virksomhed, når det kommer til følgende parametre? Kilde: Teknologisk Institut, 2023 og 2024

Barrierer for automatisering og robotter i danske virksomheder

Selvom relativt mange industrivirksomheder er opmærksomme på potentialet i at anvende robotter til at optimere produktionen, udgør manglende viden om muligheder og konkret automatiseringspotentiale en tilbagevendende barriere. Som virksomhedsejer er det vigtigt både at erkende behovet og at kunne se mulighederne for fuldt ud at forstå potentialet.

Figur 4 viser, at der er væsentlig forskel på, om virksomheder oplever at gå glip af automatiseringsmuligheder, afhængigt af om de allerede har erfaring med det eller ej.

Forskellen i andelen af virksomheder, der oplever at gå glip af muligheder for at automatisere, er på godt 25 procentpoint, når man sammenligner virksomheder, der har robotter, og virksomheder der ikke har. Dette kan være et udtryk for, at virksomheder, der

ikke har robotter, enten ikke har erkendt potentialet eller ikke kan vurdere det pga. manglende indsigt i teknologien.

En del af forskellen kan dog også være udtryk for, at der reelt ikke er mulighed for at automatisere i de virksomheder, der ikke har robotter.

I spørgeskemaundersøgelsen er virksomhederne også blevet spurgt, hvilke barrierer de oplever, og de har haft mulighed for at uddybe, hvorfor de går glip af muligheder for at automatisere.

Når man sammenholder virksomhedernes forklaringer på, hvorfor de går glip af mulighederne for at automatisere, med de barrierer de oplever, kan vi gruppere årsager og barrierer i nogle overordnede temaer, som

er centrale for virksomhederne. Disse fremgår af tabel 1. Det handler især om økonomi, produktionsforhold, viden og kompetencer, holdninger og erfaringer, samt organisatoriske forhold.

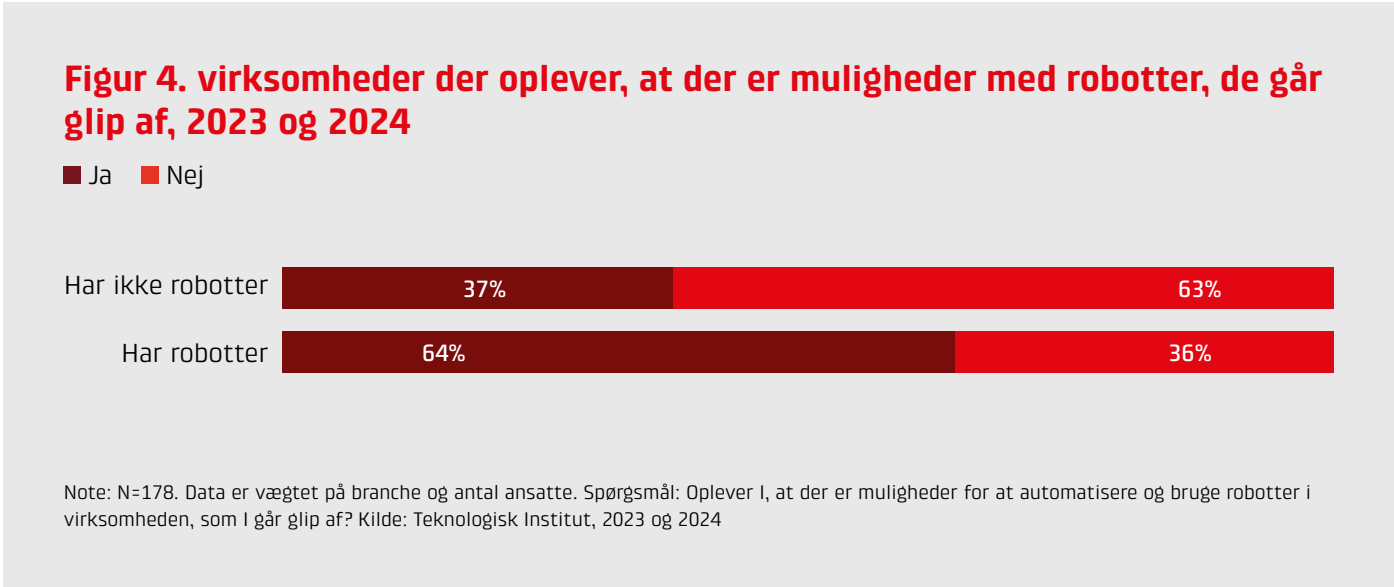
For høje priser (40 %), investeringsværdien og sideløbende fokus på drift (31 %), manglende kompetencer

(29 %), kompleksitet (33 %), samt den tid, det tager at gøre en robotløsning driftssikker (31 %), er de primære barrierer for, om virksomheder investerer i automatisering.

Tabel 1.

Tema	Hvorfor går I glip af muligheder?	Oplevede barrierer
Økonomi	- For stor økonomisk investering - Dyr investering i robotteknologi, separationsudstyr, transport, visualisering og integration - Manglende kapital/mulighed for finansiering - Små produktionsserier gør det svært at forrente investeringen - Manglende ressourcer (tid, kompetencer, projektledelse) - Prioritering af andre projekter/daglig drift - Omstillingstid for lang ved små produktioner og stor variation	For høje priser (40 %) Sideløbende fokus på drift (31 %) For høj usikkerhed omkring investering (12 %)
Viden og kompetencer	- Manglende viden om mulighederne - Svært at identificere muligheder for brugen af robotter og AI - Manglende forståelse for investering hos ledelsen - Manglende kompetencer hos medarbejderne	Manglende kompetencer (29 %) Manglende viden om mulighederne (12 %)
Holdninger og erfaringer	- Dårlige erfaringer med tidligere robotinvesteringer - Holdninger og manglende nytænkning - Svært at overbevise medarbejderne om fordelene	Manglende accept hos medarbejderne (7 %)
Organisatoriske forhold	- Manglende overordnet strategi - Manglende muligheder pga. ejerskab (udenlandske ejere) - Mulighederne ikke undersøgt grundigt nok	Manglende ledelsesfokus (13 %) Manglende risikovillighed hos ledelsen (8 %)
Produkt og produktionsspecifikke forhold	- Produkter ikke optimeret til robotsamling/automatisering - Fleksibel produktion vanskelig at automatisere yderligere - Små ordrestørrelser/enkeltordrer - Pladsmangel - Udfordringer med eksisterende systemer/maskiner	For høj kompleksitet (33 %)

Note: Grunde til at gå glip af muligheder, er baseret på åbne svar fra de virksomheder, som oplever, at de går glip af muligheder. Antallet af virksomheder, der oplever disse grunde, fremgår ikke af tabellen. Tal baseret på barrierer oplevet af virksomheder, der har robotter i drift n=121.



Kapitel 5

Robotter og automatisering er på radaren hos halvdelen af virksomhederne, som endnu ikke har lavet deres første investering

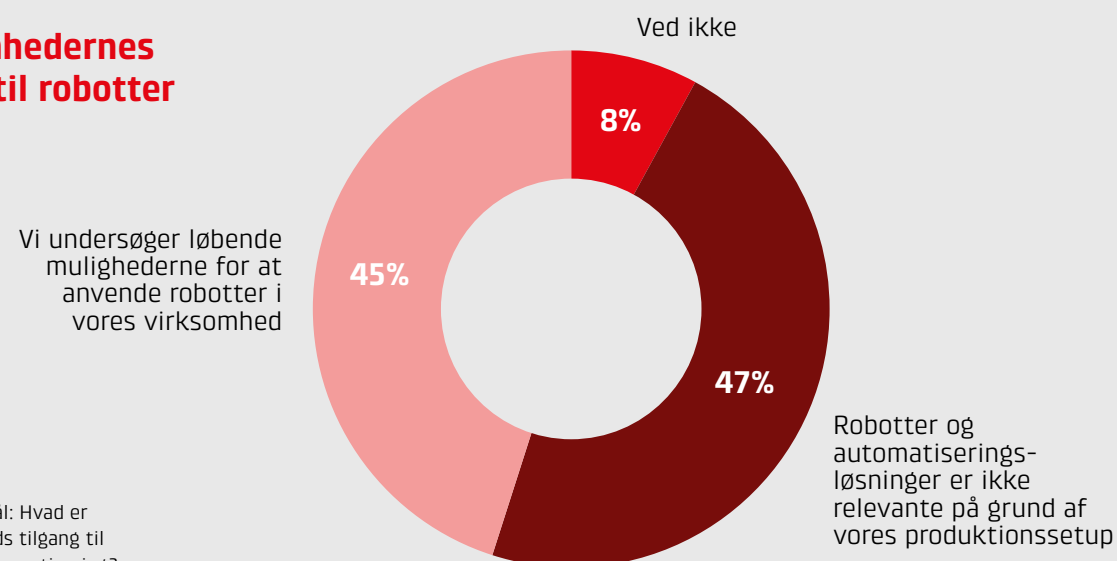
Blandt de industrivirksomheder, som endnu ikke har robotter og automatiseringsløsninger, er der 45 %, der løbende undersøger mulighederne, mens 47 % vurderer, at robotter ikke er relevante for deres produktions-setup.

De robotparate virksomheder – altså andelen af virksomheder, der endnu ikke har indkøbt den første robot,

men som løbende afsøger mulighederne - er omdrejningspunktet for dette afsnit.

Som tabel 1 viser, vurderer virksomhedsledere, at der er et potentiale, som de går glip af, ved endnu ikke at anvende robotter. Vi spurgte de virksomheder, som endnu ikke havde implementeret robotter, men som var åbne overfor robot- og automationsløsninger, hvil-

Figur 5.
Virksomhedernes tilgang til robotter



N=83. Spørgsmål: Hvad er din virksomheds tilgang til robotter og automatisering?
Kilde: Teknologisk Institut

ken effekt de forventede, at disse ville have for deres virksomhed inden for områderne: medarbejdertrivsel, produktkvalitet, enhedspris, produktionshastighed og produktionskapacitet.

Hvis man sammenligner de forventede effekter blandt denne gruppe med de oplevede effekter hos virksomheder, der allerede anvender robotter, er den største forskel oplevelsen af forbedret medarbejdertrivsel. Virksomheder uden robotter forventer en større positiv effekt på medarbejdertrivslen end det, virksomhederne med robotter faktisk oplever.

Når man sammenligner oplevelsen af barrierer mellem virksomheder, der er i gang med at implementere robotter, og dem, som planlægger at starte, er det overordnet de samme faktorer, der opleves som barrierer. For virksomheder, der allerede er i gang med implementeringen, udgør prisen (40%) og fokus på driften (31 %) de største barrierer, efterfulgt af kompleksitet og kompetencer. Virksomheder, der endnu ikke har påbegyndt implementeringen, anser primært prisen (45 %), løbende drift (30 %), samt kompleksitet (30 %) som de største barrierer, men de nævner også mangel på kompetencer som hindringer. Det indikerer, at der, i mange tilfælde, på trods af vilje og behov, ikke er hverken tid eller økonomi til at opkvalificere eller ansætte sig ud af den primære barriere.

Den største forskel mellem virksomheder, der er i gang, og dem der er robotparate, ligger i, hvor stor en barriere tiden, i forhold til at implementere løsningen, samt usikkerheden, omkring investeringens værdi, anses for at være. Virksomheder, der allerede er i gang, anser i mindre grad usikkerheden omkring investeringen som en barriere (12 %), sammenlignet med robotparate virksomheder (23 %). Omvendt oplever virksomheder, der har robotter, implementeringstiden som en større udfordring end robotparate virksomheder (31 % af virksomheder, der anvender robotter, oplever implementeringstiden som en udfordring i forhold til kun 16 % af robotparate virksomheder).

Forskellen kan potentielt skyldes graden af erfaring med og viden om mulighederne. Usikkerheden bliver

typisk mindre, jo mere viden og erfaring virksomheden har med automation. Samtidig opleves det ofte, at det tager tid, før automationsløsningerne er fuldt funktionelle. Peter Dam Kragh fra Kohberg forklarede, at han forventer, at nye løsninger er fuldt arbejdsdygtige efter 4-5 uger. Det er vel at mærke efter en lang afsøgnings- og udviklingsproces.

Her kan eksterne rådgivere og GTS-institutter være en oplagt ressource, som kan hjælpe med at undersøge automatiseringspotentialer i virksomheden. Det kan gøre beslutningsprocessen nemmere, især ved at hjælpe med at få et overblik over det egentlige videns- og kompetencekrav. Iflg. de interviews, vi har foretaget, behøver disse krav ikke at være særlig store, da teknologien allerede findes. Derfor er det sjældent nødvendigt at være udvikler eller programmør for at kunne anvende den.

Virksomhederne som endnu ikke er i gang med at automatisere, men som løbende holder sig orienteret, finder primært deres information via uformelle netværk og leverandører. Det samme gælder for virksomheder, der er i gang med at implementere robotter, men i disse tilfælde anvender mange flere GTS-institutter, egne medarbejdere og eksterne rådgivere. Det kan tyde på, at netop adgangen til et bredt netværk af aktører kan være afgørende for at komme ordentligt i gang med processen.



Kapitel 6

Kun få virksomheder arbejder strategisk med automatisering, men mange ser et stort potentiale

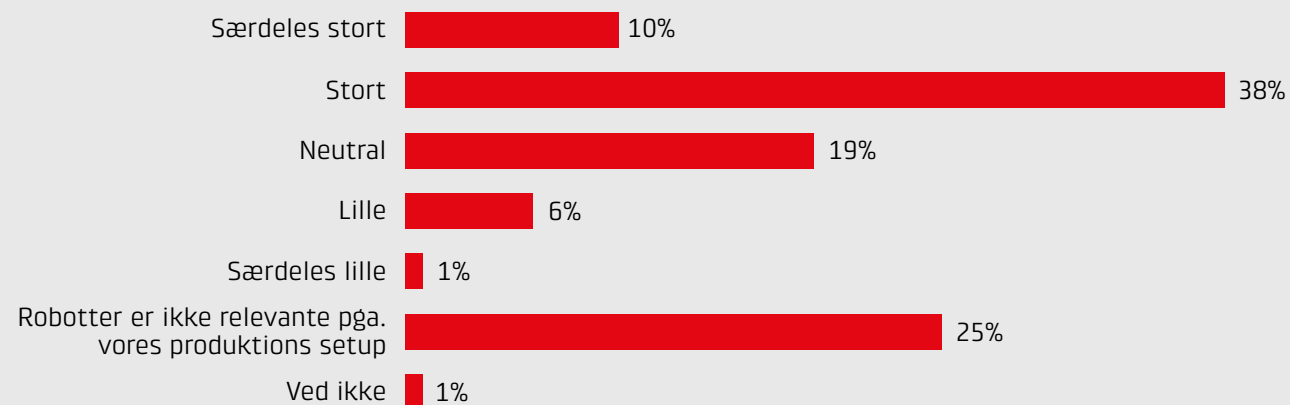
Selvom det halter med udbredelsen af robotter, er der alligevel mange virksomheder, der anerkender robotternes potentiale til at optimere produktionen. I alt vurderer 48 % af de adspurgte virksomheder, at potentialet er enten stort eller særdeles stort for deres virksomhed, mens kun 7 % betragter optimeringspotentialet som enten lille eller særdeles lille. Dette skal dog sammenholdes med, at 25 % af virksomhederne mener, at robotter ikke er relevante for dem på grund af deres produktions-setup.

Indfrielse af potentialet kræver bl.a., at der afsættes tid og ressourcer, ligesom et dedikeret fokus, der er

forankret ved ledelsen, som regel også er en forudsætning for at lykkes. Af samme årsag er det ofte en fordel at have en nedfældet strategi med klare målsætninger, så hele organisationen har klarhed over, hvordan arbejdet med robotter og automatisering skal foregå.

Besvarelserne viser dog, at det er et fåtal af de danske industrivirksomheder, der har en nedskrevet strategi for robotter og automatisering. Andelen af virksomheder med en nedskrevet strategi er lidt større for de store virksomheder end for de små.

Figur 6. Egen vurdering af optimeringspotentialet ved brug af robotter



Note: andele summerer ikke til 100 pct. pga. afrunding. N=156. Data er vægtet på branche og antal ansatte. Spørgsmål: Hvor stort vurderer du potentialet for at optimere din virksomheds produktion igennem brug af kunstig intelligens? Kilde: Teknologisk Institut, 2024.



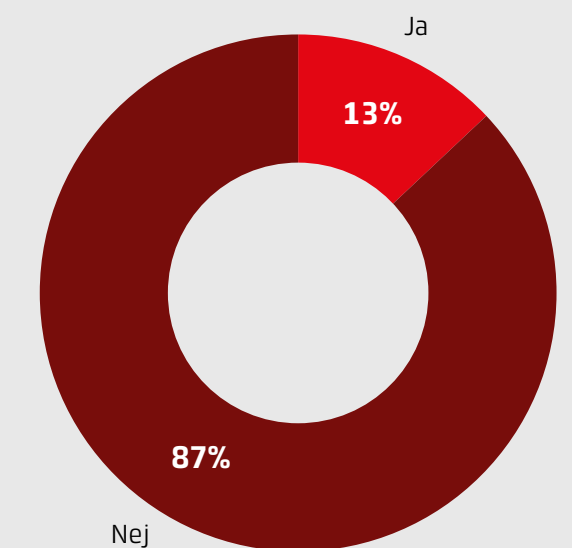
Selvom virksomhederne ikke har en decideret strategi for automatisering, har mange alligevel forventninger til deres fremtidige brug af robotteknologi. Blandt de virksomheder, der allerede anvender robotter og automatisering, fortæller 57 % af respondenterne, at de forventer at intensivere deres indsats ift. robotteknologi. Yderligere 39 % forventer at opretholde samme niveau af indsats, mens kun 3 % planlægger at nedskælle deres indsats sammenlignet med tidligere.

En udbredt forklaring på hvorfor virksomheder ikke kommer i gang med at automatisere, er, at de mangler viden om muligheder, og hvordan det konkret kan gribes an. Derfor er det væsentligt at have adgang til personer med erfaring og ekspertise på området. Af de virksomheder, som allerede har robotter, oplever 12 %, at manglende viden er en barriere for automatisering. Samtidig svarer 29 % af disse virksomheder, at manglende kompetencer står i vejen for automatisering.

Leverandører yder en væsentlig indsats for at hjælpe med specifikke opgaver. Virksomheder har dog brug for hjælp til at finde ud af, hvordan de griber automatisering an på et mere overordnet plan, før de er klar til at kontakte en leverandør. Samtidig bliver valget af leverandør meget vigtigt, da denne for mange virksomheder bliver den primære sparringspartner. Derfor kan det være værdifuldt at hente input fra eksterne rådgivere, som kan tilbyde vigtige ressourcer til virksomheder, der ønsker at implementere nye værktøjer og processer, men som mangler nødvendig viden og kompetencer. North Filtration, Juliana Drivhuse og Pressalit, som beskrives senere i denne rapport, er nogle af de virk-

somheder, der har samarbejdet med Teknologisk institut om at finde ud af, hvordan automationsopgaverne skulle løses. Ifølge Jacob Jensen fra North Filtration har det været afgørende at samarbejde med Teknologisk Institut over årene.

Figur 7. Virksomheder der har en strategi for robotter og automatisering



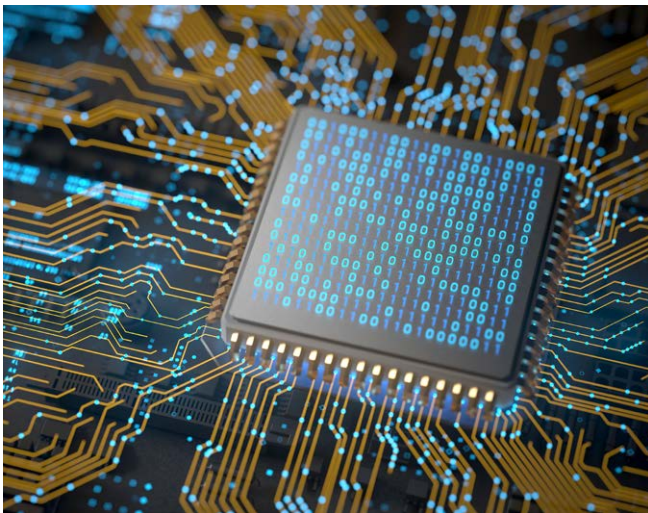
N=141. Data er vægtet på branche og antal ansatte. Spørgsmål: Har din virksomhed en nedskrevet strategi for robotter og automatisering? Kilde: Teknologisk Institut, 2023 og 2024

Industrien ser potentiale i at bruge AI, men få virksomheder er i gang med at indfri det

De seneste år har kunstig intelligens for alvor vundet indpas i virksomhedernes bevidsthed. Især frit tilgængelige AI-værktøjer baseret på store sprogmodeller har katapulteret temaet AI op på listen over vigtigste temaer i mange bestyrelseslokaler.

I produktionsvirksomheder knytter potentialet sig dog ikke kun til sprogmodeller, der kan generere tekst, men i endnu højere grad til automatisering af forskellige delprocesser, baseret på machine learning. Blandt de oplagte use-cases for machine learning i industrien er bl.a. predictive maintenance og kvalitetskontrol.

Trods den store opmærksom på AI og potentialet for at opnå produktivitetsgevinster, viser denne analyse, at erfaringerne med teknologien er sparsomme blandt de danske produktionsvirksomheder.



Figur 9 viser, at 42 % af virksomhederne betragter sig selv som nybegyndere ift. brugen af AI, i forhold til andre virksomheder i branchen, mens blot 2 % vurderer, at de er frontløbere på området. Samtidig er der 17 %, der ikke kan vurdere, hvor de ligger i feltet.

En større andel af virksomhederne inden for fødevarerindustrien vurderer sig selv som erfarne og moderat erfarne i forhold til de øvrige dele af industrien. Ligeledes ser det ud til, at en mindre del af virksomhederne i fødevarerindustrien er helt nye i forhold til brugen af AI.

Det faktum, at kun en begrænset andel af de danske industrivirksomheder endnu har gjort sig erfaringer med brugen af AI, skal dog ikke ses som et udtryk for, at virksomhederne ikke kan se teknologiens potentiale.

På tværs af industrien vurderer mere end halvdelen (54 %) af de adspurgte virksomheder, at de i øjeblikket slet ikke udnytter potentialet af AI til at optimere deres produktion. Medtager man de virksomheder, som mener, at de udnytter potentialet i mindre grad, svarer det til, at 84 % af virksomhederne ser et potentiale, men kun i meget begrænset omfang indfrier det i dag.

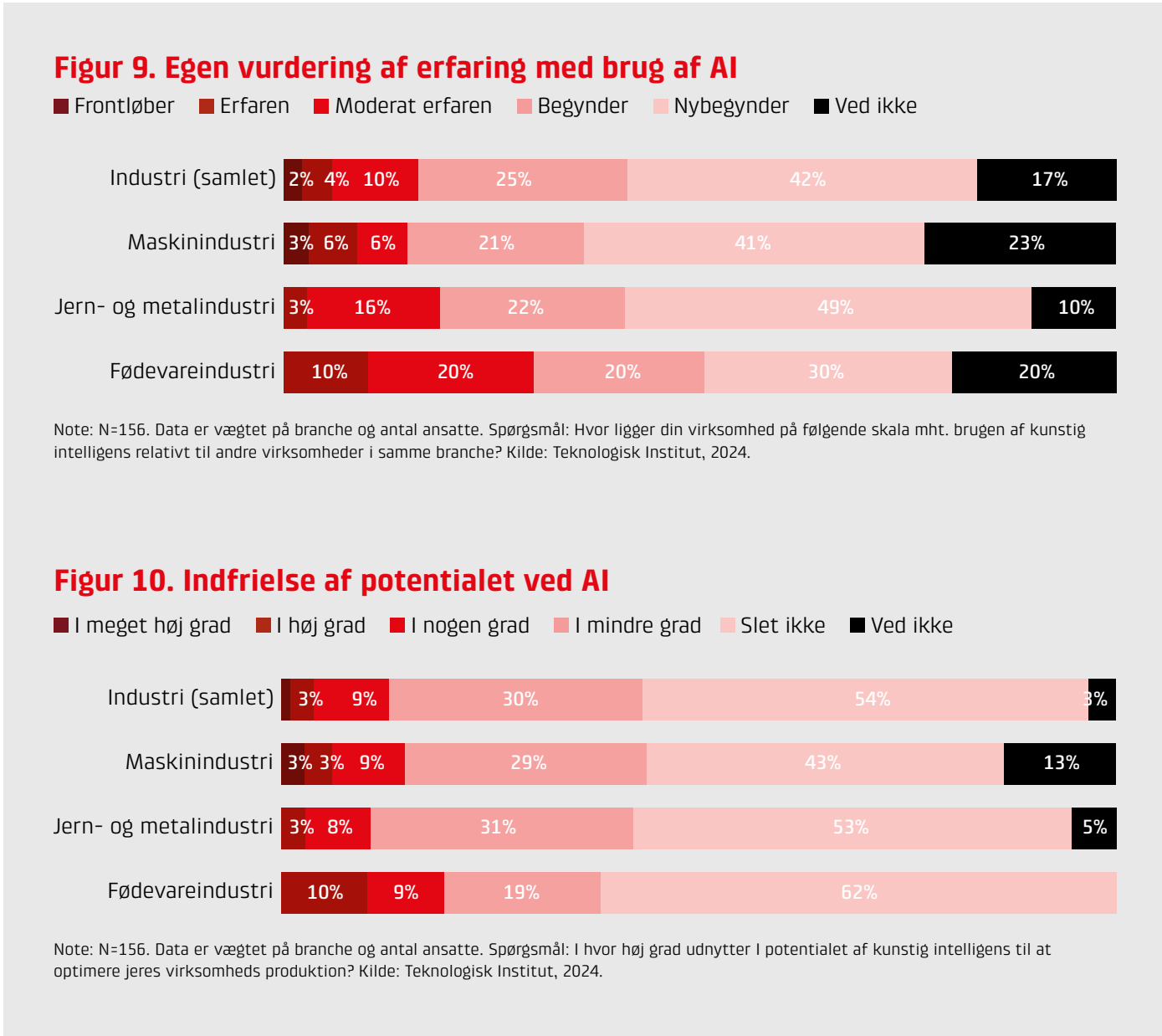
Selvom der er variationer på tværs af underbrancher, er billedet omtrent det samme for alle de undersøgte dele af industrien – der er et stort uudnyttet potentiale i AI.

Men hvor stort er optimeringspotentialet? Som figur 10 indikerer, er billedet tvetydigt. Af de adspurgte virksomheder, vurderer 31 %, at der enten er et stort eller særdeles stort potentiale i at anvende AI til at optimere deres produktion. På den anden side er andelen af virksomheder, der vurderer, at potentialet enten er lille eller særdeles lille, omtrent den samme, nemlig 29 %.

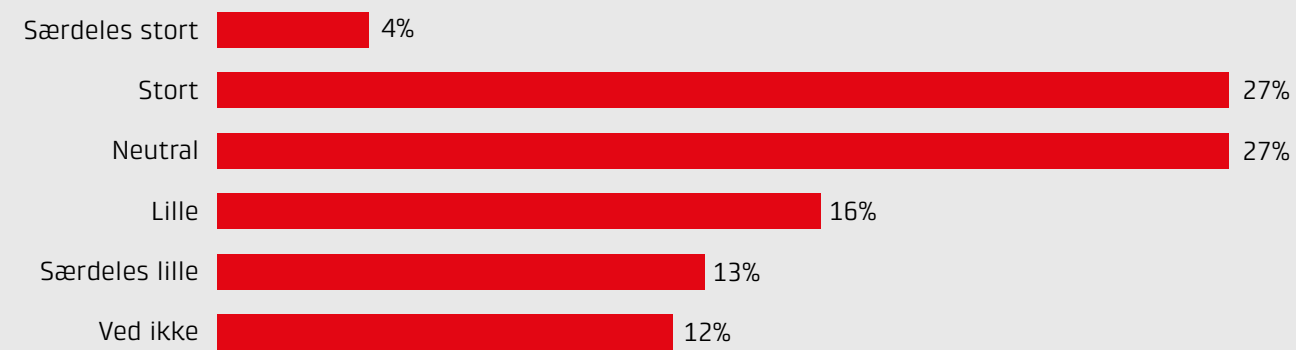
Godt en tredjedel af produktionsvirksomhederne anerkender et stort potentiale i at anvende AI til at optimere produktionen. Men kun 4 % vurderer, at de i høj grad eller i meget høj indfrier potentialet på nuværende tidspunkt. Lige så bemærkelsesværdigt er det, at mere

end halvdelen af de adspurgte virksomheder, nemlig 54 %, slet ikke er begyndt at udnytte potentialet ved AI.

Der er betydelige forskelle på, hvordan virksomheder, der har robotter, vurderer potentialet ift. de virksomheder, der i skrivende stund ikke har robotter i produktionen. Mere end en tredjedel af de virksomheder, der har robotter – 38 % - vurderer, at optimeringspotentialet ved AI er stort eller særdeles stort, mens andelen blandt virksomheder, der ikke anvender robotter, er 20 %.



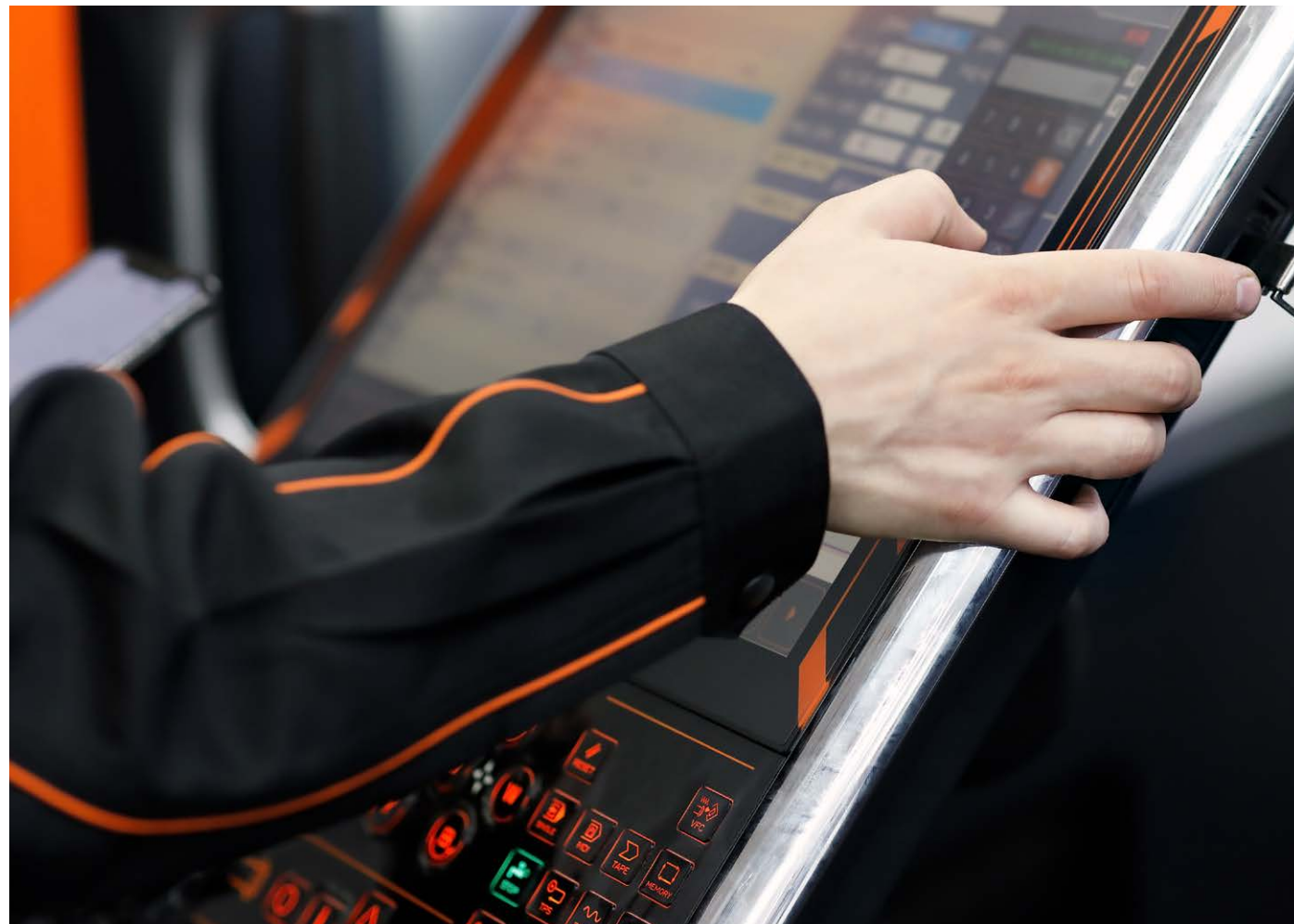
Figur 11. Egen vurdering af optimeringspotentialitet ved brug af AI



Note: andele summerer ikke til 100 pct. pga. afrunding. N=156. Data er vægtet på branche og antal ansatte. Spørgsmål: Hvor stort vurderer du potentialitet for at optimere din virksomheds produktion igennem brug af kunstig intelligens?
Kilde: Teknologisk Institut, 2024.

Dette kan dels være udtryk for, at de virksomheder, der har robotter, har et produktions-setup, hvor AI giver mere mening. På den anden side kan det også indikere, at virksomheder med erfaring i robotteknologi er bedre til at se og vurdere teknologiens potentialitet.

Tallene fortæller, at en stor del af de danske produktionsvirksomheder kan se potentialitet ved at anvende AI, men at meget få endnu har gjort sig erfaringer med teknologien, og endnu færre mener, at de har realiseret potentialitet.



En tredjedel af de danske produktionsvirksomheder ser et stort potentialitet i at anvende kunstig intelligens



Hvad står i vejen for, at flere industrivirksomheder kaster sig over AI?

Figur 12 viser, at langt den hyppigst oplevede barriere er manglende viden og kompetencer, som opleves af 62 % af virksomhederne.

Derudover oplever knap hver fjerde virksomhed, at datahåndtering udgør en barriere for implementeringen af AI, mens hele 22 % er usikre på, hvad barriererne konkret er. I den anden ende af skalaen oplever kun 5 % af virksomhederne, at modstand blandt medarbejderne er en udfordring for udbredelsen af AI i virksomhedsdriften.

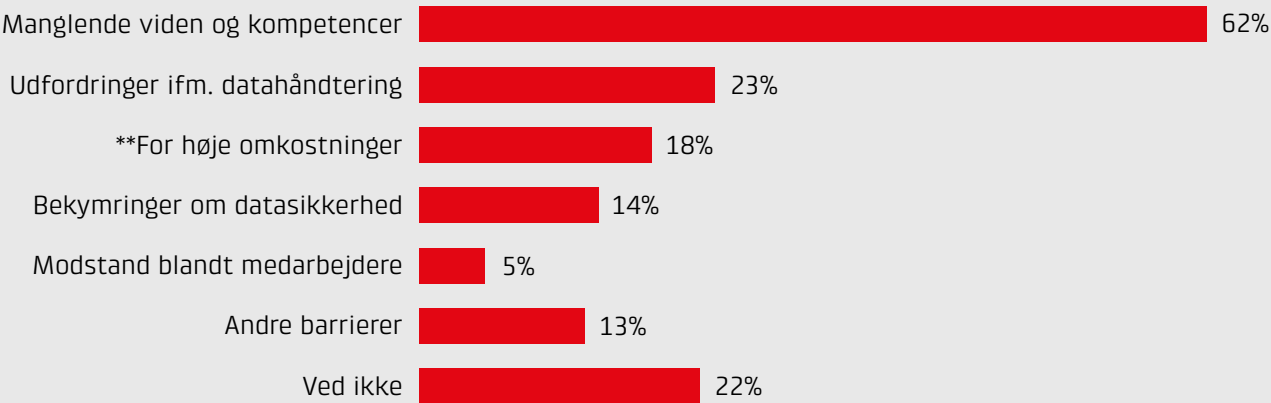
Kompetencer til at arbejde med AI i produktionssammenhæng er – baseret på denne analyse – en mangelvare. Virksomhederne har brug for at få tilført ny viden og nye kompetencer for at kunne indfri potentialet. Tabel 2 præsenterer forslag til, hvordan danske produktionsvirksomheder kan søge og/eller opnå mere viden om emnet, så de på sigt kan afklare potentialet.



Tabel 2.

Aktivitet	Uddybning
Udvikling af interne uddannelsesprogrammer	Investere i skræddersyede uddannelsesprogrammer, der fokuserer på AI og dets anvendelse i produktionsmiljøer.
Samarbejde med vidensinstitutioner	Indgå i konkrete samarbejdsprojekter med GTS'er (fx Teknologisk Institut), der har til formål at accelerere udviklingen af konkrete ydelser og reducere udviklingsrisici i de enkelte virksomheder. GTS'er stiller viden, netværk og laboratorier til rådighed, der skaber industriparate konkrete løsninger, der modsvarer virksomhedernes og markedets behov. Der kan også etableres partnerskaber med forsknings- og uddannelsesinstitutioner. Etablere partnerskaber med universiteter, tekniske skoler eller GTS'er (fx Teknologisk Institut) eller deltage i eksisterende samarbejdsprojekter og -initiativer.
Rekruttering af AI-specialister	Rekruttering af medarbejdere, der besidder viden og færdigheder til at arbejde med AI i produktionsmiljøer.
Vidensdeling gennem netværksgrupper og uformelle netværk	Opsøge viden og erfaringer gennem deltagelse i netværksgrupper og uformelle netværk, både internt i virksomheden og på tværs af branchen. Dansk Robot Netværk (DIRA), Sustainable Steel Additive Manufacturing (SESAM), Dansk Automationsselskab (DAU), erfagrupeer)
Samarbejde med private, eksterne rådgivere	Engagerede eksterne rådgivere med særlige kompetencer inden for AI, der kan tilbyde dybdegående ekspertise og støtte til specifikke projekter.

Figur 12. Barrierer for brug af AI



Note: **Fx for dyrt at udvikle passende løsninger / For høje købs- og eller udviklingsomkostninger. *Fx problemer med at indsamle og håndtere data til træning af den kunstige intelligens. N=156. Data er vægtet på branche og antal ansatte. Spørgsmål: Hvilke (om nogen) af de følgende barrierer hindrer din virksomhed i bedre at udnytte potentialet af kunstig intelligens? - Manglende viden og kompetencer. Kilde: Teknologisk Institut

Et case-baseret blik på robotteknologi og automatisering i dansk industri

Som data fra denne analyse indikerer, er robotteknologi og automatisering i fremgang i den danske industri. Virksomheder over hele landet investerer i at implementere robotter, AI-systemer og automatiserede processer for at øge effektiviteten, kvaliteten og konkurrenceevnen.

De følgende syv cases giver et indblik i, hvordan forskellige danske produktionsvirksomheder har grebet automatiseringen an, men også hvilke barrierer man skal være opmærksom på. Casene spænder vidt og dækker virksomheder fra flere brancher, størrelser og automatiseringsgrader.

Nedenfor præsenteres virksomheder som North Filtration, der har taget et kæmpe skridt mod fuldautomatisering med en stor robotcelle, og RIVAL, der startede med et impulskøb af en enkelt robotarm. Desuden fortælles om Kohberg Bageriet, hvor bagerne stort set ikke rører brødene, da robotter håndterer produktionen.

Casene belyser de forskellige drivkræfter bag automatiseringen, såsom behovet for at håndtere stigende lønomkostninger, mangel på arbejdskraft, kvalitetssikring og øget konkurrence på globale markeder. Der vil være eksempler på, hvordan robotter og automations-systemer har forbedret arbejdsmiljøet og muliggjort døgndrift.

Desuden gives et indblik i virksomhedernes strategier for implementering, brug af AI-teknologi og digitalise-

ring, samt deres overvejelser om fremtidige automatiseringstiltag.

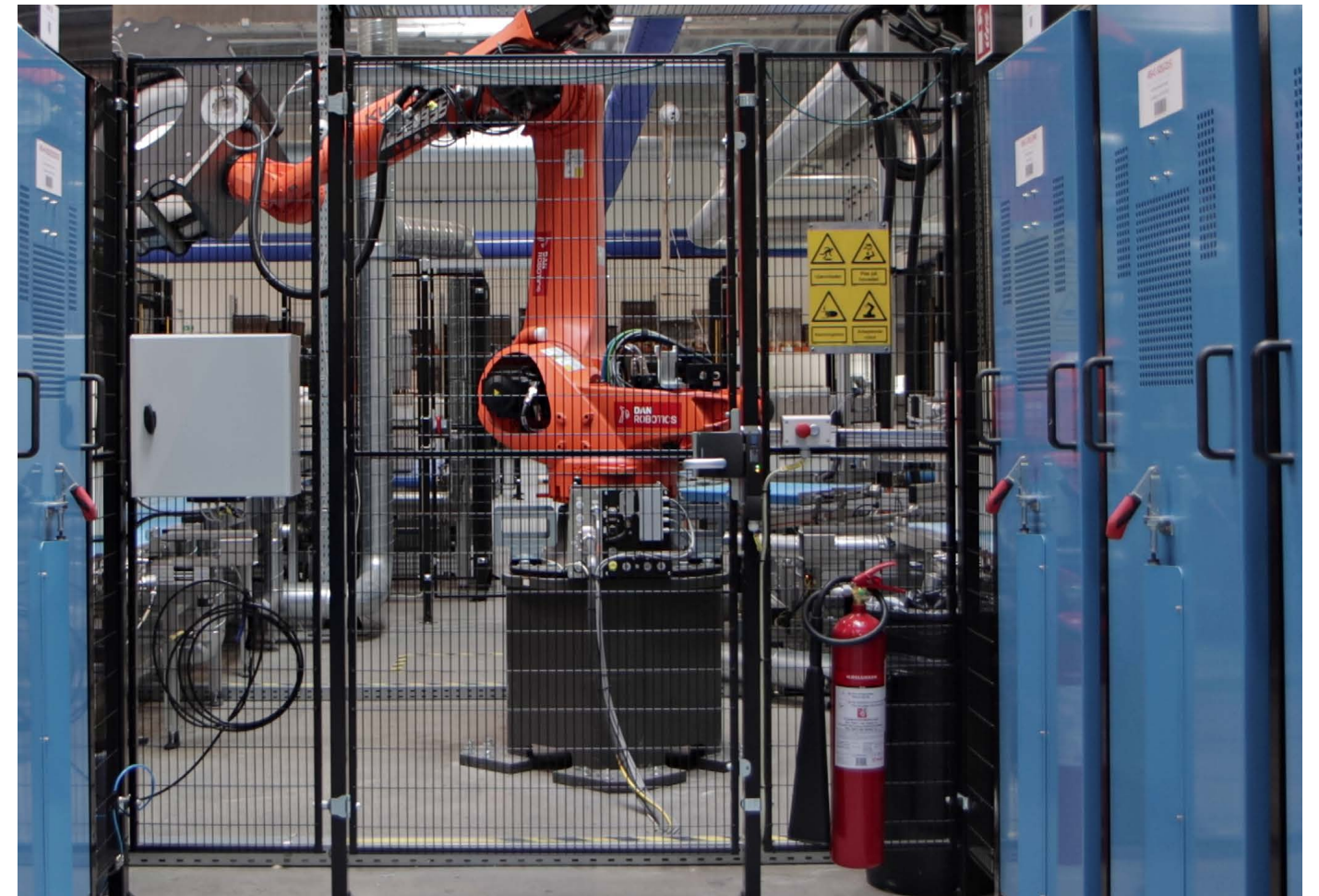
Drivkræfterne bag automatisering

En af de primære drivkræfter for automatisering er behovet for at håndtere stigende lønomkostninger og mangel på arbejdskraft. Virksomheder som North Filtration og RIVAL har investeret massivt i robotteknologi for at kunne udnytte deres maskinkapacitet fuldt ud uden at skulle bemande om aftenen og i weekender. Robotter har overtaget de tunge og ensidige opgaver, hvilket har forbedret arbejdsmiljøet og gjort det muligt at have en 24/7-produktion med en 8-timers dagvagt.

Kvalitetssikring og ensartethed er også vigtige drivkræfter. Hos Kohberg Bageri er bagerne næsten ikke i kontakt med produkterne, da robotter og automations-systemer håndterer langt størstedelen af produktionen. Juliana Drivhuse har implementeret et AI vision-system, der samarbejder med en robotarm for at sikre, at alle dele er til stede og pakket korrekt i hver enkelt kasse.

Strategier for implementering

Virksomhederne har forskellige tilgange til implementering af robotteknologi og automatisering. North Filtration er et eksempel på en "first mover", der tidligt investerede i brugte robotter og siden hen har taget et



kæmpe skridt mod øget automatisering med en stor robotcelle. RIVAL startede derimod med et impulskøb af deres første robotarm og har siden bygget videre på succesen.

Fælles for virksomhederne er dog budskabet om, at man bare skal springe ud i det og omfavne den eksisterende teknologi. Man behøver ikke opfinde den dybe tallerken selv eller nødvendigvis ansætte specialistkompetencer. Det vigtigste er at inddrage de kommende brugere tidligt i implementeringsprocessen, som Kohberg og Slagter Lampe understreger.

Potentialet i AI og digitalisering

Mens robotter og automatisering er i fokus, ser virksomhederne også potentialet i at implementere AI-løsninger og digitalisere deres processer. Pressalit har integreret AI vision-teknologi i deres robotceller for at optimere kvalitetssikringen, og RIVAL overvejer at indføre AI-optimering af deres bearbejdningsprogrammer.

North Filtration har digitaliseret og simuleret deres fabrik virtuelt for at optimere layout og arbejdsgange,

mens Ravi Electronics har udviklet et internt software-system, der strømliner omsætningen af kundespecifikationer til data, der kan bruges af robotter.

Vejen frem

Casene viser, at automatisering og digitalisering er en kontinuerlig rejse, hvor virksomhederne konstant søger at optimere og effektivisere. Nogle af de næste skridt inkluderer implementering af AGV-løsninger (Automated Guided Vehicles) til transport, yderligere integration af AI-teknologi og opbygning af interne kompetencer inden for programmering og optimering.

For virksomheder, der overvejer at gå samme vej, er budskabet klart: Omfav den tilgængelige teknologi, inddrag brugerne tidligt, overvej digitalisering og AI, og vær parat til at fortsætte optimeringen. Automatisering er en nødvendighed. Flere af virksomhederne ser automatisering som en nødvendighed for at kunne forblive konkurrencedygtige. North Filtration udtaler: "For hvis vi ikke gør det vi gør, konkurrerer vi med firmaer i Asien. Så skal vi kunne følge med."



Teknologien eksisterer allerede – udfordringen ligger i at finde den rette robotløsning, der kan indfri virksomhedens specifikke optimeringspotentiale

De seks gode råd

I 2023 introducerede Teknologisk institut fem gode råd: 1) tag små skridt, 2) vær ikke bange for at fejle, 3) træk på netværk og andres erfaringer, 4) tænk over fleksibiliteten når du vælger robotløsning, 5) opdyrk en innovationskultur og inddrag slutbrugerne i udviklingsarbejdet.³

Disse råd er stadig værd at følge, men de er, på baggrund af data fra dette års spørgeskemaundersøgelse og dybdegående interviews med virksomhedsrepræsentanter, blevet forfinet og tilpasset yderligere:

1. Bare gør det

Spring ud i automatiseringen. Flere af de interviewede virksomheder opfordrer til bare at springe ud i at implementere robotter og automatisering. Teknologien er tilgængelig, og man behøver ikke opfinde den dybe tallerken selv. Som Søren Djursland fra RIVAL udtrykker

det: "Der er jo ikke andet at gøre end det. Det er jo bare at springe ud i det og prøve det af."

2. Man behøver ikke være ekspert

Virksomhederne understreger, at man ikke nødvendigvis skal have specialistkompetencer inden for robotter for at kunne automatisere. Peter Dam Krag fra Kohberg siger: "Du behøver ikke være ekspert på robotter. Løsningen findes. Du skal bare finde den, der passer til din produktion." Selvom man ikke behøver at være ekspert, nævner flere at det er en meget god idé at alliere sig med rådgivere og eksperter, når automationsbehovet og mulighedsrummet skal afdækkes.

3. Inddrag slutbrugerne tidligt

Et gennemgående råd er at inddrage de kommende brugere tidligt i implementeringsprocessen. Peter Dam fra Kohberg forklarer: "Det er en af mine kæphest: Når vi skal se en maskine første gang, skal så mange som muligt af de kommende brugere med."

4. Start småt og byg videre

Virksomheder som RIVAL opfordrer til at starte småt, og derefter bygge videre på succesen, i stedet for at kaste sig ud i en stor investering fra start.

5. Lyt til andres erfaringer

Slagter Lampe understreger værdien i at lytte til andres erfaringer og trække på ekstern ekspertise, når den rette robotløsning skal vælges. Preben fra Pressalit finder ligeledes stor værdi i at diskutere alt fra automation til kunstig intelligens i en erfagruppe.

6. Vær nysgerrig på udviklingen

Som Jacob Jensen fra North Filtration ofte siger: "Hvad der ikke kan lade sig gøre i dag, kan måske lade sig gøre i morgen." Flere af virksomhedslederne havde oplevelsen af, at udviklingen kun går én vej. Derfor bliver opgaver, som før var ineffektive eller umulige, med tiden mulige med robotter. Og de er nødvendige for at kunne være konkurrencedygtig.



³ Teknologisk Institut 2023, Små skridt med robotter vinder i det lange løb: [www.teknologisk.dk/_media/87459_Sm%E5skridt med robotter vinder i det lange løb Teknologisk Institut 2023](https://www.teknologisk.dk/_media/87459_Sm%E5skridt%20med%20robotter%20vinder%20i%20det%20lange%20l%C3%B8b%20Teknologisk%20Institut%202023.pdf)

Case

Fra impulskøb til nathold: Robotterne sikrer work-life balance hos RIVAL

RIVAL er en partnerejet industrivirksomhed med rødder tilbage til 1962. Gennem årene har de specialiseret sig i at løse komplekse opgaver for professionelle danske og internationale virksomheder. Med en stærk stolthed og faglighed blandt deres dedikerede medarbejdere har RIVAL formået at opretholde en leveringssikkerhed på 98 %.

Et impulskøb blev startskuddet

For at imødekomme den stigende efterspørgsel og udnytte maskinkapaciteten bedre tog RIVAL et utraditionelt skridt ind i automatiseringen. Det startede som et impulskøb tilbage i 2015, da en sælger en fredag eftermiddag overtalte direktøren til at investere i virksomhedens første robotarm. Hvad den præcis skulle bruges til, var ikke helt afklaret, men det blev startskuddet på en succesfuld rejse mod at opnå en produktion i døgn-drift alle årets dage.

Robotter som nathold

I dag har RIVAL otte uafhængige robotter og en DMG MORI PH-automatiseringscelle, der fungerer som virksomhedens nathold. Mens de dygtige industriteknikere tager sig af de specialiserede opgaver i dagtimerne, overtager robotterne produktionen om natten og i weekenderne. Ved at udnytte robotterne aktivt i de skæve skift har RIVAL formået at udvide deres åbningstid markant.

For at optimere strategien har RIVAL fokuseret på at finde egnede komponenter, som robotterne kan producere i aluminium eller andre letbearbejdelige materialer. Disse komponenter produceres iht. kundernes forecast. Når robotterne er sat op og indkodet til en bestemt opgave, kan de køre uafbrudt i op til 24 timer ad gangen.

Udfordringer og løsninger

Selvom robotterne har revolutioneret produktionen, er der stadig udfordringer at tage højde for. Hvis der skulle ske et "stop", har RIVAL implementeret et system,

RIVAL

Lokation: Skanderborg

Grundlagt: 1962

Produkter: Kritiske og kostbare komponenter

Ansatte: 68

der nemt og hurtigt kategoriserer årsagerne, og herefter automatisk tilkalder en medarbejder.

RIVAL overvejer at investere i AGV-robotter (Automated Guided Vehicles), der kan transportere råemner og færdigvarer rundt i produktionen. Dette vil yderligere optimere processerne og mindske behovet for manuel håndtering i weekenderne.

Fremtiden er AI-optimering

Udover den fortsatte automatisering ser RIVAL også potentialet i at implementere AI-løsninger. De er i gang med at indføre softwareprogrammet Vericut, som er en form for AI-optimering af deres bearbejdningsprogram (CNC-program). Dette system analyserer programmerne og justerer parametre som værktøjslængde, maskinkraft og tolerancer for at opnå den mest optimale og effektive produktion.



"Vi er midt i et kæmpeprojekt, som vi har døbt "Advanced Digital Manufacturing" – et projekt, hvor vi har fokus på at få flere spindeltimer til rådighed ved at trække de uproduktive opstarts- og indkøringstimer væk fra maskinen og ind på kontoret. Vi implementerer VERICUT, et softwareprogram til simulering af CNC-bearbejdning, og ZOLLER, et management-system til styring af alle vores værktøjer. Det er en helt ny måde at tænke og arbejde på hos os, og det er et afgørende tiltag i vores rejse mod Industri 4.0.," udtaler administrerende direktør Henrik Holvad.

For RIVAL handler det om at være mere attraktive end konkurrenterne i forhold til sofistikerede løsninger. Ved at kombinere deres ekspertise inden for specialiserede løsninger med en effektiv masseproduktion af standardkomponenter, har de formået at skabe en unik forretningsmodel, der tilgodeser både work-life balance og lønsomhed.

Case

Foregangsvirksomhed viser vejen

North Filtration producerer filterelementer, der indgår i store filtreringsanlæg. Virksomheden satser intensivt på, at robotter kan være med til at sikre, at virksomhedens produkter er konkurrencedygtige på det internationale marked. Her sælges omkring 90 % af produkterne, og pris og kvalitet er benhårde konkurrenceparametre.

North Filtration - en "first mover" i automatisering

North Filtration er en virksomhed, der har omfavnet robotteknologi og automatisering for at opretholde sin konkurrenceevne på det internationale marked. Virksomheden har taget store skridt for at digitalisere og automatisere deres processer i et forsøg på at matche de lave produktionsomkostninger i Asien.

En tidlig satsning på robotter

Iflg. stifter og medejer Jacob Hvidtfeldt Jacobsen, stod det klart fra starten, at et højt automatiseringsniveau var nødvendigt for at kunne konkurrere på pris og kvalitet. Allerede i 2015 investerede North Filtration i brugte robotter til en robotlinje, som stadig udgør en vigtig del af produktionskapaciteten. Når North Filtrations automatiseringsplaner er fuldt indfaset vil 87-90 % af deres produktion være automatiseret.

"Vi er nødt til at være helt fremme i anvendelsen af robotter, hvis vi skal kunne være i konkurrencen på markedet, for lønningerne her i Danmark er høje," siger Jacob Hvidtfeldt Jacobsen.

North Filtrations fabrik i Maribo anvender blandt andet et højteknologisk robotanlæg med industrirobotter til samling af luftfiltre af høj kvalitet. Det gør det muligt at reducere medarbejdernes belastning og at håndtere større ordrer effektivt.

Implementering af lean og stort robotløft

I forbindelse med en udvidelse af de fysiske rammer i 2017, tog North Filtration et kæmpe skridt mod øget automatisering. Virksomheden startede med at implementere lean-konceptet og planlagde et stort produkti-

North Filtration

Lokation: Maribo

Grundlagt: 2011

Produkter: Filterelementer til store filtreringsanlæg

Marked: 85 % af deres eksport går til Europa, men de leverer også til lande i Asien, Afrika og Mellem-amerika

Ansatte: 46

onsteknisk løft. Udstyr og produktionslinjer blev sat virtuelt op, så personalet kunne opleve det med VR-briller og dermed nemmere bidrage til at optimere processerne.

Den nye robotcelle med otte robotter har nu kørt i to år, og den har firedoblet produktionskapaciteten. Samtidig har robotterne bidraget til et bedre arbejdsmiljø ved at fjerne ensidige og gentagne løfteopgaver.

"Vi tager EGA-løfteopgaverne (ensidigt gentaget arbejde) ud af ligningen. Selvom vores emner ikke er så tunge - mellem 4 og 13 kg - så skal vi passe på vores unge medarbejdere, for de skal blive ved med at kunne arbejde til de bliver 75 år," forklarer Jacob Hvidtfeldt Jacobsen.

Digitalisering og fremtidige automatiseringsplaner

Parallelt med robotimplementeringen har North Filtration strømlinet og digitaliseret baggrundsprocesserne.



Næste skridt er at automatisere pakkeriet med en AMR (Autonome Motorised Robot) pakkerobotlinje med automatisk strapping og wrapping af paller samt fuldautomatisk PU-opskumning af pakninger til fodring af robotstøbeanlæg. Ydermere vil North Filtration i højere grad integrere pakkelinjen med vognmændenes logistiksystemer. AMR-robotterne skal være med til at sikre en 24/7 ubemandet service for godsfragt.

Hidtil har virksomheden benyttet sig af robotleverandørens integratorer, men fremadrettet overvejer man at opbygge interne kompetencer inden for programmering og optimering.

En opfordring til omfavnelser af ny teknologi

Jacob Hvidtfeldt Jacobsen understreger vigtigheden af at sætte tilstrækkelig tid af til at implementere og optimere nye teknologier ordentligt. Han opfordrer andre virksomheder til ikke at være bange for robotteknologi, men i stedet omfavne den for at forblive konkurrencedygtige.

North Filtration er et eksempel på en virksomhed, der har formået at forblive konkurrencedygtig ved at være "first mover" inden for robotteknologi og automatisering. Med deres fortsatte investeringer og innovative tilgang er virksomheden godt rustet til at tackle fremtidens udfordringer på det globale marked.

Case

Kohberg forbedrer arbejdsmiljøet med brugen af robotter

Kohberg Bageriet har igennem årene taget robotter og automatisering til sig for at sikre et bedre arbejdsmiljø og effektivisere produktionen. I dag er dele af produktionsprocessen automatiseret, så bagerne kan minimere det tunge arbejde og bruge deres kompetencer til kontrol af produkter og kvalitet.

Automatiseret produktionslinje

På Kohbergs højteknologiske produktionslinjer er de manuelle og tungere opgaver for bagerne gennem årene blevet reduceret. I alt udgør produktionsarealerne omkring 60.000 m² med ca. 500 medarbejdere, hvoraf mere end 80 er faglærte bagere. Bagerne starter med at køre deres æltekar hen til en doseringsstation, hvor de forskellige ingredienser tilsættes automatisk. Herefter bliver dejen æltet i karret.

Når dejen er klar, bliver den tømt ned i en tragt og føres videre gennem et fuldautomatisk system, hvor formning, ovnbagning og nedkøling foregår uden yderligere håndtering.

Efter ovnbagningen overvåger et visionsstyringssystem med 3D-kameraer kontinuerligt produktets farve og ensartethed. Hvis der registreres afvigelser, som fx sammenbagte boller, sorteres disse automatisk fra på båndet ved hjælp af et "flipper"-system.

Efter nedkølingen ankommer brødene til en fuldautomatisk pakkelinje, hvor brødene bl.a. skæres, inden de pakkes i poser og kasser. På en linje implementeres pt. en delta-pickersløsning med seks robotarme vender og liner brødene op, inden de pakkes. De specielle "fingre" på robotarmene er certificerede til fødevarekontakt. Denne linje er det første sted i processen, hvor robotter har direkte kontakt med brødprodukterne.

Bagernes hovedopgave på produktionslinjen er at overvåge processerne og eventuelt foretage mindre, ma-

Kohberg

Lokation: Bolderslev

Grundlagt: 1962

Produkter: Brød og kager

Bruttoresultat: 967 mio. kr.

nuelle justeringer af de færdige produkter, hvis der er behov for det. Den tunge, ensformige del af arbejdet er overtaget af robotter og automationssystemer for bl.a. at skabe et bedre arbejdsmiljø.

Automatisering og robotter

Kohberg har benyttet sig af robotter i over 20 år, og for 3-4 år siden begyndte de også at implementere kollaborative robotter (cobots). I øjeblikket er de i gang med et nyt automatiseringsprojekt, hvor planen er, at nogle robotarme skal have direkte kontakt med produkterne. Dette stiller særlige krav til fødevarer sikkerhed, og de "fingre", som robotten skal gribe om brødet med, skal som før nævnt være godkendte og certificerede til fødevarekontakt.

Den opgave, der nu automatiseres, er en mandskabs-tung og ensformig opgave, hvor medarbejderne roterer plads hvert 10.-15. minut for at kunne holde til belastningen. Fire nye robotter forventes at overtage denne opgave, hvilket vil medføre en arbejdsmiljømæssig gevinst og effektivisering.



For at sikre en vellykket implementering har Kohberg involveret de kommende brugere tidligt i processen. En gruppe bestående af operatører, håndværkere og teamledere skal besøge maskinleverandøren i Sverige for at se udstyret og give input. Inden den endelige levering vil gruppen også genbesøge leverandøren for at teste den færdige løsning. Det er ligeledes denne gruppe, der skal stå for at implementere udstyret hos Kohberg.

Projektlederen forventer, at de efter en måneds justering og trimning sammen med leverandøren vil kunne køre tæt på 100% kapacitet, og at Kohbergs egne operatører og håndværkere gradvist vil kunne overtage driften.

Medarbejderreaktioner

Medarbejderne ser ikke automatiseringen som en trussel mod deres job, men de forventer snarere, at det giver dem nye perspektiver og muligheder for at bruge deres kompetencer på kvalitetskontrol og reelt produktniveau.

Fremtidsplaner

Efter implementeringen af den nuværende robotløsning ser Kohberg potentiale for yderligere automatisering af deres produktion herunder lageret, muligvis med AGV-løsninger (Automated Guided Vehicles). Derudover ønsker de at undersøge mulighederne for at implementere AI-teknologi for at optimere produktionen yderligere.

Case

Ravi Electronics er "born automated"

For Ravi Electronics var automatisering ikke bare en strategi, men en naturlig tilgang til at drive deres virksomhed. Grundlagt i 2015 af ingeniørerne Esben Randers og Karsten Viborg, var virksomheden fra starten født med en vision om at skabe en fuldt automatiseret produktionsvirksomhed.

Født med teknologisk og fleksibelt DNA

Med deres tekniske baggrund og erfaringer fra tidligere job havde Esben og Karsten en dyb forståelse for potentialet i robotteknologi. De var fast besluttet på at udfordre konventionelle metoder og udnytte automatisering til at opnå maksimal effektivitet. Denne indstilling var indkodet i Ravi Electronics' DNA fra begyndelsen.

Med deres innovative tilgang og dedikation til automatisering har de skabt en produktionsmodel, der både imødekommer kundernes behov og minimerer deres miljøpåvirkning. For Ravi Electronics var det at være "born automated" ikke et valg, men en naturlig vej.

Virksomheden er EMS-leverandør og producerer kundespecifik elektronik i seriestørrelser fra 2 til 20.000 enheder, hvilket kræver en høj grad af fleksibilitet. Deres kundebase spænder fra landbrugsmaskineproducenter til satellitfabrikanter, og hver ordre har sine egne unikke krav. For at imødekomme denne diversitet investerede Ravi Electronics i state-of-the-art-udstyr. For eksempel anvender virksomheden de nyeste pick-and-place-maskiner på markedet til SMD-montage, og de sikrer en smidig produktion uanset kompleksiteten af kundernes produkter.

Datadrevet automation i blodet

En af nøglerne til Ravi Electronics' succes er deres evne til at omsætte kundespecifikationer til data, der kan bruges af robotter. De udviklede et internt softwaresystem, der strømliner denne proces, hvilket gør det muligt for dem at udnytte robotter selv ved små serieproduktioner. Dette står i kontrast til mange andre

Ravi Electronics

Lokation: Aalborg

Grundlagt: 2015

Produkter: EMS Leverandør

Ansatte: 19

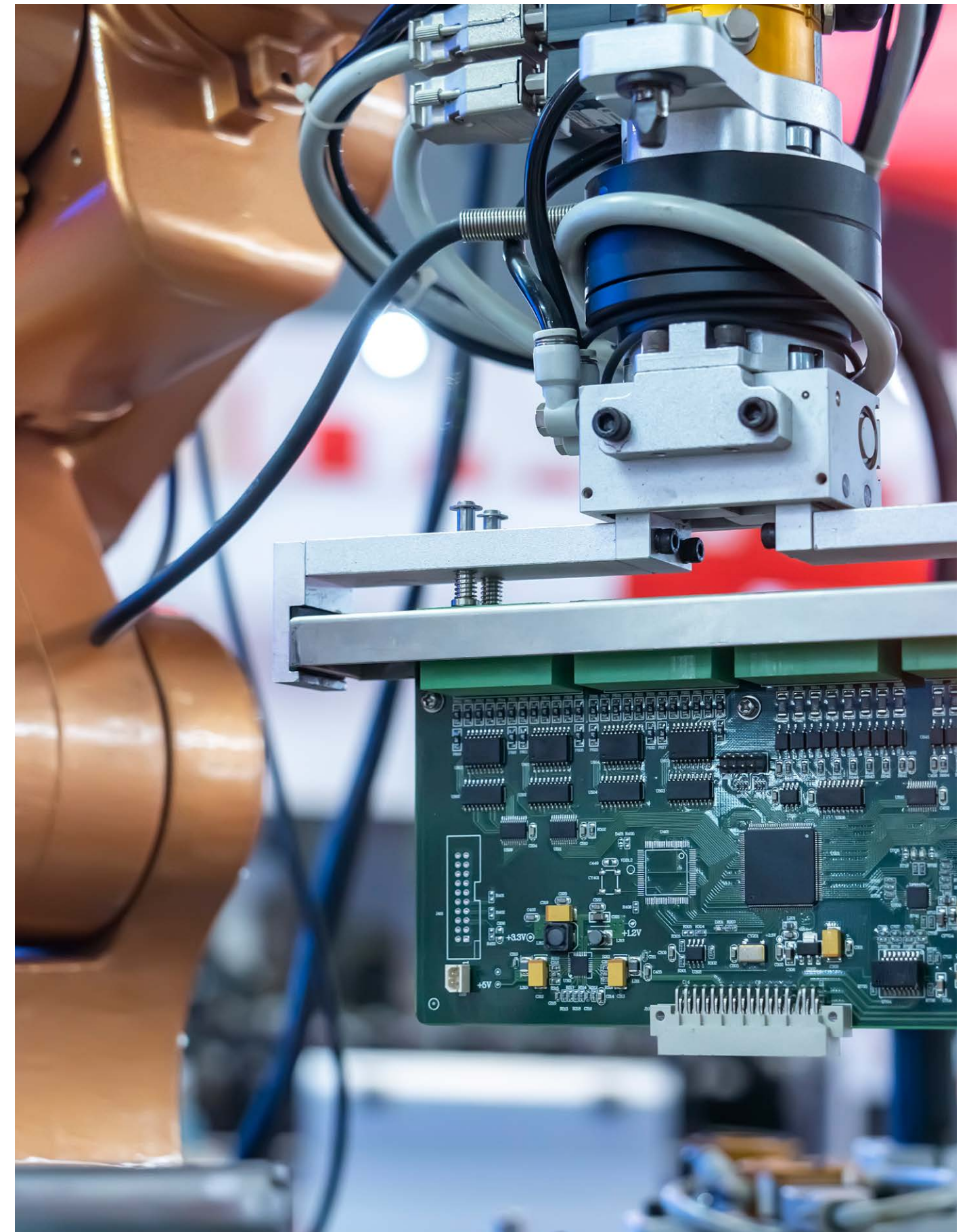
virksomheder, der ofte vælger manuelle metoder for mindre serier på grund af programmerings- og opsætningsudfordringer.

Kvalitetskontrol med 3D-scanning i kernen

Efter produktionen gennemgår emnerne en kvalitetskontrol i en 3D-scanner, der sikrer, at alt er som specificeret. Eventuelle fejl eller usikkerheder håndteres af operatører, der lokaliserer problemet og identificerer årsagen. Dette gør det muligt for virksomheden at lære af fejl og forhindre gentagelser i fremtidige produktioner.

Operatører som facilitatorer fra starten

Operatørernes vigtigste rolle er at sikre, at robotterne altid har adgang til de nødvendige råvarer. Virksomheden har to fabrikker. En fabrik til fleksibel produktion af små og mellemstore serier, samt en fabrik til større styktal, hvilket sikrer en problemfri drift. Medarbejderne er engagerede i at automatisere så meget som muligt, og de bifalder introduktionen af ny teknologi, da det afspejler virksomhedens vækst.



Bæredygtig tankegang i generne

Ravi Electronics stræber efter at minimere deres miljøpåvirkning ved at overveje bæredygtighed, cirkulær økonomi og CO₂-aftryk i deres produktionsprocesser.

De overvejer nøje, hvornår udstyr skal udskiftes, og undersøger muligheder for at minimere affald og spild gennem omhyggelig sortering og komprimering af materialer.

Case

Automation skal hjælpe Slagter Lampe med at forbedre arbejdsmiljøet

Slagter Lampe er en slagtervirksomhed i Vojens, der producerer et bredt udvalg af pølser, fra grillpølser og frankfurtere til spegepølser. Og netop spegepølserne er omdrejningspunktet for den automatiseringscase, som John Møller, der er produktionschef hos Slagter Lampe, i øjeblikket står i spidsen for.

Robotter skal forbedre arbejdsmiljøet

Robotter kan være et vigtigt led i at forbedre det fysiske arbejdsmiljø i en produktion. Det handler ofte om at ved at skåne medarbejderne for tunge løft. Hos den sønderjyske familievirksomhed Slagter Lampe er det målet, at en ny robot skal overtage noget af det hårde, fysiske arbejde fra medarbejderne.

Virksomheden er lige nu i gang med at afsøge markedet og mulighederne, men er helt overbevist om, at en robot vil kunne gøre en stor forskel for medarbejderne i det daglige. Slagter Lampe ser et stort potentiale for robotter til at hjælpe medarbejderne med at håndtere pølserne efter de er blevet røget. På et typisk røgestativ er der flere røgestave med mellem 10 og 15 pølser på hver. Medarbejderne skal løfte hver enkelt røgestav ned for at kunne klippe pølserne. "Så er det hårdt arbejde at skulle lave mange gentagne tunge løft på en dag. Derfor, vil vi gerne have en robotløsning, der kan klare den proces, så medarbejderne ikke får ondt i ryg, skuldre eller lænd," siger produktionschef John Møller.

Slagter Lampe er helt overbevist om, at en robot er den rigtige løsning, fordi det gode arbejdsmiljø er vigtigt; det er vigtigt at passe på medarbejdernes fysik og skabe en høj arbejdsglæde. Det gode arbejdsmiljø er også en vigtig faktor, når produktionsvirksomheder skal tiltrække nye og fastholde nuværende medarbejdere.

Øget effektivitet og konkurrenceevne

Selvom arbejdsmiljøet her og nu er den vigtigste årsag til, at Slagter Lampe har kastet sig over automatisere-

Slagter Lampe

Lokation: Vojens

Grundlagt: 1939

Produkter: Diverse slagteriprodukter, primært pølser

Ansatte: 43

ring, så er produktionschef John Møller også overbevist om, at en robot vil øge effektiviteten og konkurrenceevnen for virksomheden.

John Møller fortæller, at både virksomhedens øverste ledelse og medarbejderne er åbne overfor tanken om en fremtid med robotter i produktionen. Den modstand og frygt for, at robotternes indtog vil medføre, at nogle mister deres arbejde, har ikke været et tema hos Slagter Lampe.

Robotløsninger kræver faglig ekspertise

Selvom Slagter Lampe stadig er tidlig i processen med at anskaffe sig en robotløsning, så har man allerede nu gjort sig nogle erfaringer. Først og fremmest peger produktionschef John Møller på, at det kan være vanskeligt at navigere i det komplekse robotmarked uden den faglige ekspertise. Derfor har Slagter Lampe allieret sig med en ekstern samarbejdspartner, der kan hjælpe og vejlede virksomheden ifm. valget af en robotløsning.



Det er derfor også John Møllers råd, at man som produktionsvirksomhed lytter og lærer af andres erfaringer og trækker på folk med faglig ekspertise, når man skal vælge den rette løsning.

Case

Pressalit: Robotteknologi som drivkraft for effektivisering og kvalitetssikring

Pressalit, en førende producent af toiletsæder, har gennem årene været blandt de første til at implementere robotteknologi i produktionen. Virksomhedens succesfulde rejse med at integrere robotter begyndte allerede i 1985 og har siden da været drevet af en kontinuerlig stræben efter optimering og effektivisering. Denne case illustrerer, hvordan Pressalit har formået at reducere behovet for midlertidige lagre og optimere kvalitetssikringen ved strategisk at omfavne robotteknologi.

50 pressere og én montagelinje

I dag har Pressalit 50 pressere, som former toiletsæderne. Nogle af presserne er udstyret med robotter, der overfører de formede sæder til et slibesystem. Herefter skal sæderne kvalitetssikres og poleres, inden de føres til en fuldautomatisk montagelinje, sidst samles og pakkes produkterne.

Denne tilgang medfører, at toiletsæderne må flyttes til midlertidige lagre før polering og montering, hvorefter de igen skal flyttes til kvalitetssikring og pakning. Denne proces kan skabe logistikudfordringer og øger risikoen for fejl.

Robotcelle med integreret kvalitetssikring

For at imødegå disse udfordringer har Pressalit, i samarbejde med robotleverandører, udviklet en avanceret robotcelle, der integrerer flere processer i ét system. Cellen presser og sliber toiletsædet, inspicerer det med vision-teknologi og samler det endelige produkt. Denne innovative løsning har reduceret behovet for midlertidige lagre betragteligt, da produktionsprocessen er blevet strømlinet.

Pressalit har desuden nyligt optimeret kvalitetssikringen ved at integrere et AI vision-system i pakkeprocessen. Systemet overvåger pakningsprocessen og kontrollerer, at alle komponenter er placeret præcist. Hvis en fejl opdages, kan det straks korrigeres, hvilket

Pressalit

Lokation: Ry

Grundlagt: 1954

Produkter: Toiletsæder, badeværelsesudstyr

Medarbejdere: ca. 350

sikrer, at produkterne opfylder de strengeste kvalitetsstandards.

Kontinuerlig udvikling og lean-principper

Pressalit fortsætter med at udforske nye muligheder for at udnytte robotteknologien til at optimere produktionen. En af de største udfordringer er at lære vision-systemet i robotcellen at skelne mellem acceptable og uacceptable fejl, hvilket kræver løbende udvikling og manuel kvalitetssikring. Her håber man i fremtiden at kunne udnytte AI til at effektivisere kvalitetssikringen inde i robotcellen.

Virksomheden implementerer desuden lean-principper ved at erstatte ældre robotter, der kun udfører én opgave, med fleksible robotter, der kan udføre mange opgaver. Pressalit arbejder hen imod at udvide antallet



af robotceller, som integrerer flere processer. Dette reducerer behovet for midlertidige lagre og øger effektiviteten, mens fordelene ved at have mange pressere stadigvæk udnyttes.

Pressalits succeshistorie demonstrerer, hvordan en strategisk og vedholdende implementering af robotteknologi kan drive effektivisering og optimering af

produktionen. Ved at implementere avancerede robotceller og AI vision-teknologi har virksomheden formået at reducere behovet for midlertidige lagre og optimere kvalitetssikringen. Denne tilgang, kombineret med lean-principper og en kontinuerlig stræben efter udvikling, har styrket Pressalits position som en ledende aktør i branchen.

Case

Juliana Drivhuse: Sikkerhed i hver eneste kasse

Juliana Drivhuse er en virksomhed, der har specialiseret sig i produktion af hobbydrivhuse af høj kvalitet. For at opretholde den høje kvalitet og sikre kundetilfredsheden har virksomheden implementeret avanceret teknologi i deres produktionsproces, herunder udbredt brug af robotter og AI vision.

Robotter spiller en central rolle i flere dele af produktionen hos Juliana Drivhuse. En Kawasaki-robot håndterer de tunge løft i fundamentproduktionen, hvor den løfter kasser på op til 20 kg fra produktionslinjen og placerer dem på paller. Dette sparer medarbejderne for belastende løft og forbedrer arbejdsmiljøet.

På pakkelinjerne anvendes robotter til at stable og vikle de færdige kasser, inden de sendes afsted. En Okura-robot tager kasserne fra pakkelinjen og placerer dem på tre forskellige stationer, hvorefter de er klar til forsendelse.

Robotarm med AI vision sikrer fejlfri pakning

En af de store udfordringer for Juliana Drivhuse var at sikre, at alle dele var til stede i de kasser, der blev sendt ud til kunderne. Tidligere var denne proces manuel, hvilket kunne medføre fejl og utilfredse kunder. For at løse problemet har virksomheden investeret i et AI vision-system, der arbejder sammen med en robotarm.

Når en kasse skal pakkes, placeres de forskellige dele i en kasse, som derefter transporteres til en specialiseret robotcelle. Her tager en avanceret robotarm fat i delene en efter en, mens et 3D-kamera-system scanner hver enkelt del for at identificere den nøjagtigt.

Robotten blinker først med rødt lys for at scanne stregkoden på delen og bekræfte, at det er den rigtige del. Derefter blinker den med blått lys, mens 3D-kameraerne kortlægger delens form og dimensioner for at bekræfte, at det er den korrekte del.

Juliana Drivhuse

Lokation: Odense

Grundlagt: 1963

Produkter: Hobbydrivhuse

Medarbejdere: 160

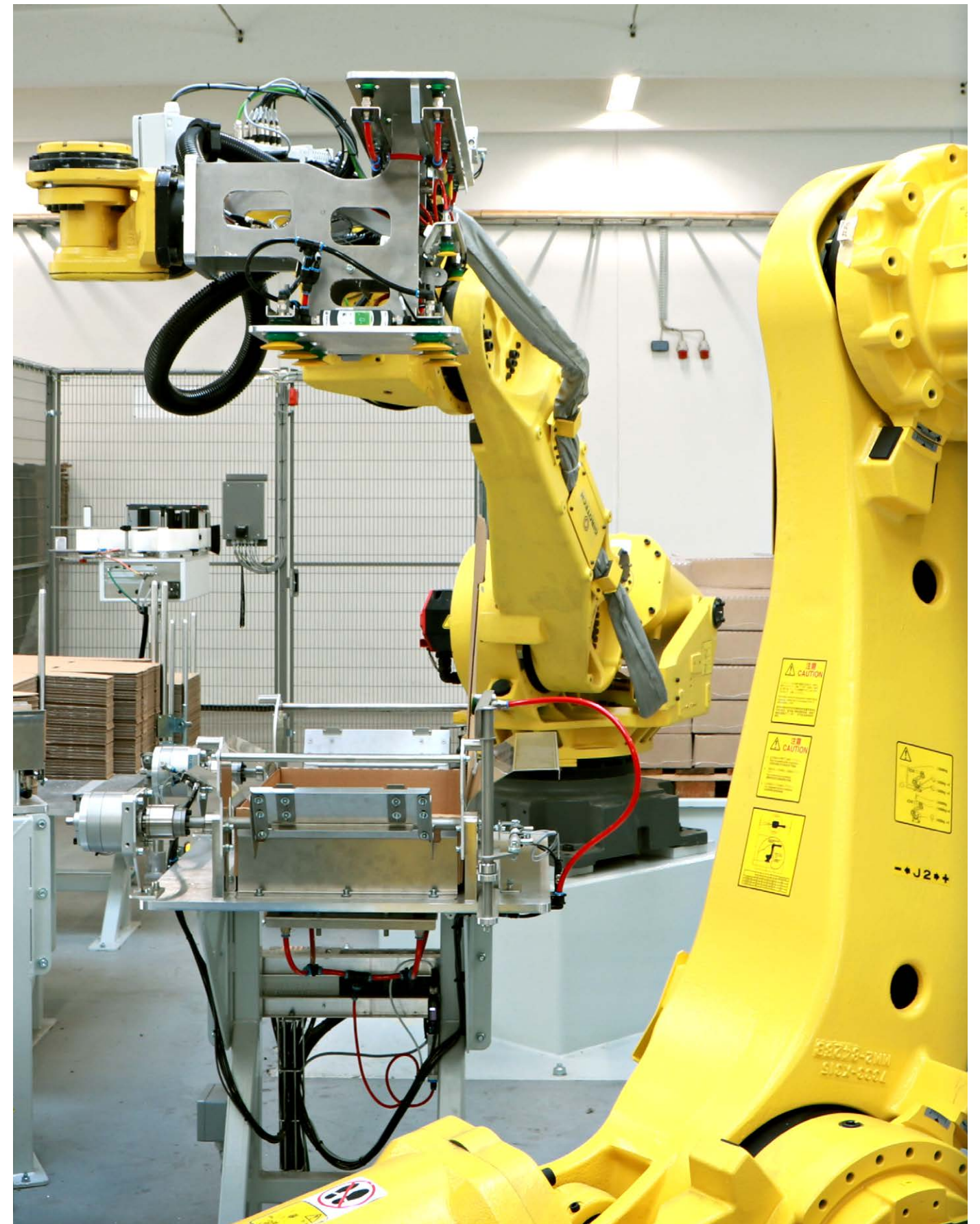
Hvis scanneren bekræfter, at delen er korrekt, placerer robotten den forsigtigt i den tilhørende kasse. Hvis det ikke er tilfældet, returneres delen til den oprindelige kasse, og robotten henter en ny del til scanning.

Robotten måler konstant vakuumtrykket på griberen for at sikre, at den ikke taber delen undervejs. Hvis vakuummet brydes, returnerer robotten til den oprindelige kasse for at hente en ny del.

Sporbarhed og kundetilfredshed

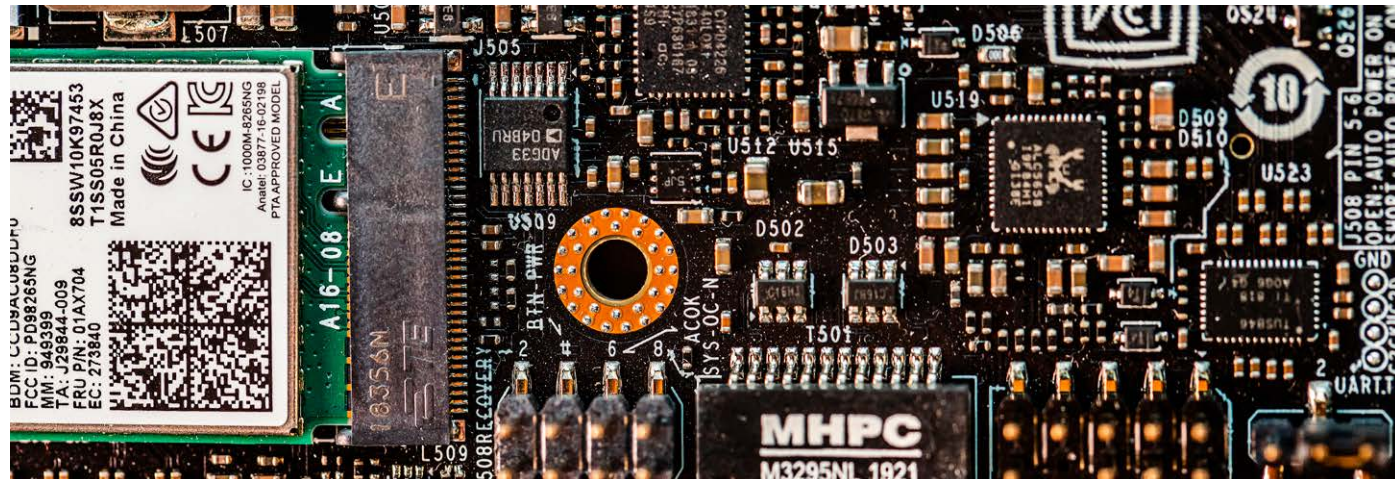
Når alle dele er pakket korrekt i kassen, printes en kasselabel, der markerer, at kassens indhold nu er registreret i lagersystemet. Dette giver fuld sporbarhed for både Juliana Drivhuse og kunderne.

"Vi kan sige til kunderne, at de ikke mangler noget, fordi vores robot har plukket delene, og den laver ikke fejl," forklarer produktionschefen hos Juliana Drivhuse.



Med implementeringen af robotter og AI vision har Juliana Drivhuse opnået en høj grad af sikkerhed i deres produktion og pakkede kasser, hvilket fører til færre fejl, bedre sporbarhed og højere kundetilfredshed.

Metode



Denne rapport er baseret på en kombination af metoder. Der er foretaget en spørgeskemaundersøgelse og gennemført syv dybdegående interviews med repræsentanter for udvalgte virksomheder.

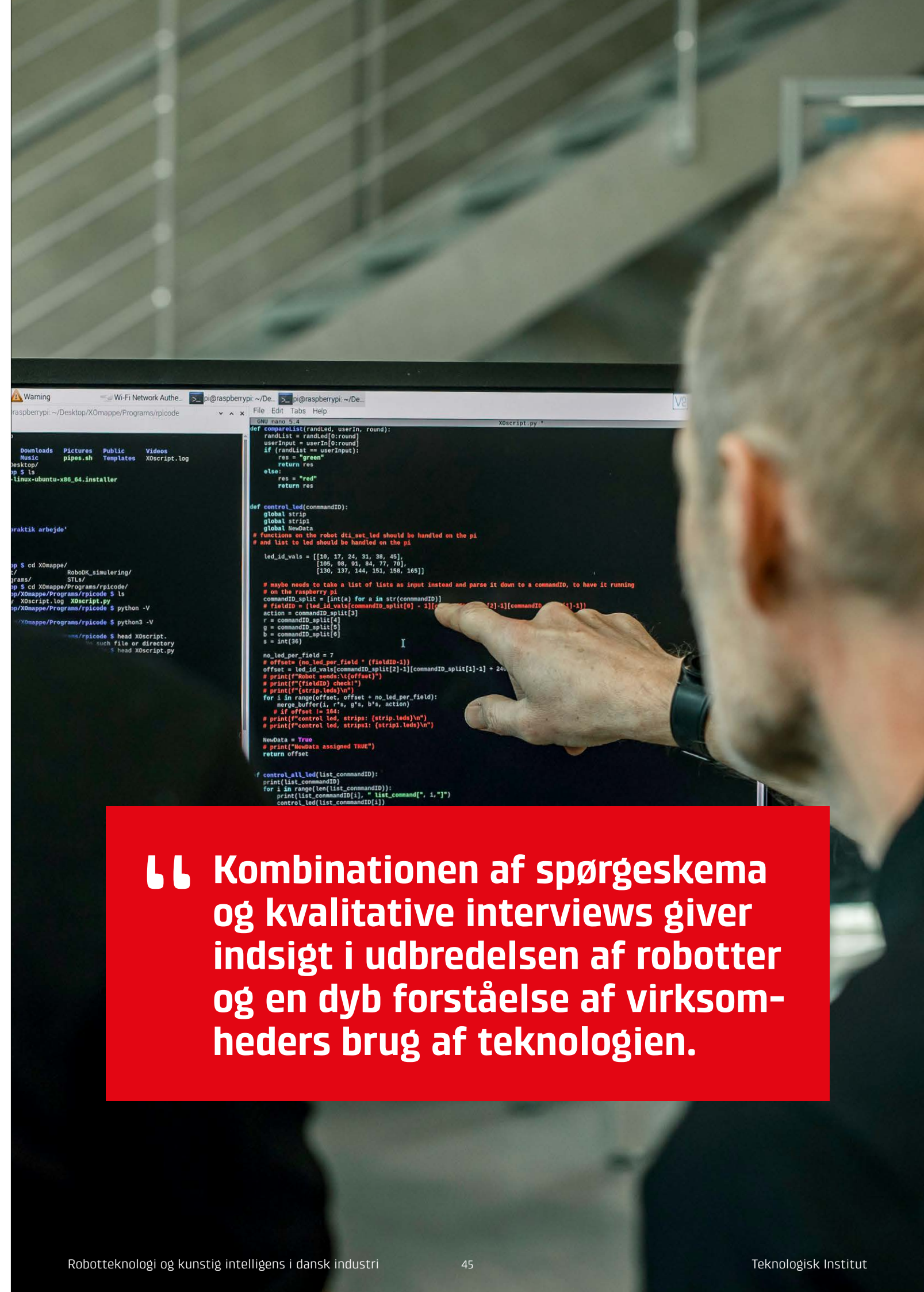
For at tegne det store billede af robotters udbredelse i danske virksomheder i årene 2023 og 2024, har Teknologisk Institut gennemført spørgeskemaundersøgelser i hhv. 2023 og 2024 med topledere og produktionsledere fra industrivirksomheder. Spørgeskemaet blev udsendt til virksomheder med mere end 10 ansatte og med offentligt tilgængelige kontaktoplysninger. I alt blev det sendt til 1.934 virksomheder, hvoraf 229 produktionsvirksomheder svarede – 60 i 2023 og 169 i 2024. Data er efterfølgende vægtet på brancheniveau og efter virksomhedsstørrelse for at give et repræsentativt billede af industrien.

Spørgeskemaundersøgelsen i 2024 gentager spørgsmåle om automatisering fra 2023, men spørger også ind til erfaringer med AI. Der er i de rapporterede data ingen

overlap mellem de deltagende virksomheder fra 2023 og 2024. Vi behandler derfor de kombinerede svar som et sample, der repræsenterer dansk industri anno 2024. I 2024-spørgeskemaet blev et afsnit omkring kunstig intelligens tilføjet, hvorfor antallet af respondenter er lavere for denne del.

For at få en mere detaljeret forståelse af virksomhedernes erfaringer med robotter og automatisering, samt hvordan man succesfuldt implementerer og anvender teknologierne, blev der gennemført dybdegående interviews med syv virksomheder, der enten allerede havde implementeret robotteknologi eller overvejede at gøre det.

Samlet set giver kombinationen af spørgeskema og kvalitative interviews indsigt i udbredelsen af robotter og forventningerne til den fremtidige udbredelse. Desuden giver det en dybdegående forståelse af virksomhedernes brug af robotter og automation samt deres syn på teknologierne.



Kombinationen af spørgeskema og kvalitative interviews giver indsigt i udbredelsen af robotter og en dyb forståelse af virksomheders brug af teknologien.

Teknologisk Institut styrker danske virksomheder gennem robotteknologi og kunstig intelligens

Teknologisk Institut blev grundlagt i 1906 af en nytænkende mand ved navn Gunnar Gregersen med ét overordnet formål: At hjælpe danske virksomheder med at nå nye højder gennem ny teknologi. 117 år senere er vi over 1.000 specialister på tværs af Danmark,

som arbejder med at udvikle, demonstrere og teste industriparate løsninger med udgangspunkt i virksomhedernes behov.

I Odense har Teknologisk Institut et internationalt førende robot-innovationscenter med 40

robotspecialister, som hjælper danske virksomheder med at navigere i de mange muligheder, som robotteknologi og kunstig intelligens rummer. Ved at udpege de teknologier, som vil løfte den enkelte virksomhed, udvikle det, som ikke findes på markedet endnu, og endeligt få det til at virke i samarbejde med industrielle partnere.

Som led i at løfte dansk erhvervsliv arbejder Teknologisk Institut herunder med to banebrydende indsatser: "Intelligente og autonome robotter" samt "Agil produktion".

Målet er fastholde og udbygge Danmarks styrkeposition inden for robot- og droneteknologi, så teknologien fortsat kan medvirke til at øge produktiviteten og konkurrenceev-

nen; desuden at hjælpe fremstillings- og fødevareindustrien med at imødekomme udfordringer som kortere produktlevetid og større krav til produktvarianter og fleksibilitet.

To laboratorier, AI for Robotics Lab og Autonomous Robotics Lab, er blevet etableret for at styrke udvikling og implementering af nye robotløsninger. Og Indsatsen omkring intelligente og autonome robotter sigter mod at udvikle teknologiske løsninger inden for landbrug, logistik, sundhed og byggeri, samt andre områder uden for den klassiske produktionsindustri, som bidrager både direkte og indirekte til den grønne omstilling.

Agil Produktion

Indsatsen for agil produktion i Danmark omfatter en vision om at udvikle teknologiske serviceydelser inden for intelligent og agil produktion på forskellige niveauer:

- **Rekonfigurerbar produktion** (fabriksniveau) fokuserer på bl.a. på simuleringsværktøjer.
- **Agile produktionssystemer** (celleniveau) arbejder med kompetencer og pilotprojekter inden for håndtering af fleksible materialer og procesrobotter, samt imitation learning.

- **Digitalisering af kvalitetskontrol** (dataniveau) arbejder med visionløsninger til lokalisering af emner og visionbaseret kvalitetskontrol ved brug af kunstig intelligens.
- **Digitale services og forretningsmodeller** (forretningsniveau) tester metoder for udvikling af digitale services og udvikler en tværfaglig, koordineret teknologisk ydelse til støtte for fremstillingsvirksomheder.



KONTAKT

Henrik Jacobsen

Centerchef · Robotteknologi · Teknologisk Institut
Tlf. 7220 2815 · hnjn@teknologisk.dk



TEKNOLOGISK
INSTITUT



www.teknologisk.dk