



SMÅ SKRIDT MED ROBOTTER VINDER I DET LANGE LØB

Robotter - perspektiver, potentialer og udbredelse i
Danmark i 2023

TEKNOLOGISK UDSYN er en serie af rapporter fra Teknologisk Institut, som fortæller om ny teknologi og innovation med betydning for Danmarks fremtid

Udarbejdet af

Teknologisk Institut

Maj 2023

Emil Højbjerg Thomsen

Stig Yding Sørensen

Nikolaj Birkkjær Andersen

Analysen er udført som et led i arbejdet med resultatkontrakt 2021-24, der er finansieret af Uddannelses- og forskningsstyrelsen

Indhold

Forord	4
Små skridt med robotter vinder i det lange løb	5
1. Indledning	6
2. Status på udbredelsen af robotteknologi i Danmark	7
3. Det får virksomhederne ud af at automatisere	10
4. Betydningen af strategi og virksomhedskultur for udbredelse af robotter	12
5. Virksomhedernes fokus på robotteknologi i fremtiden	13
6. Barrierer for indføring af robotter	14
7. Fem råd til virksomheder, der vil automatisere	16
Cobots giver Kamstrup fleksibilitet	18
Hurtigere konfiguration ved hjælp af robotter skaber værdi for Palsgaard Spær	20
Robotter bliver afgørende for fremtidens logistikbranche	22
Tæt samarbejde med robotleverandøren giver det bedste resultat	24
Robotter sikrer vækst og arbejdspladser i fremstillingsindustrien	26
Stærk innovationskultur er nøglen til succes med automation	28
Produktvariation er ikke en stopklods for automatisering	30
Thorsbjerggaard vil gerne have en robot med i marken	32
Kompetencer til at betjene robotter opbygges løbende	36
CPH-lufthavn tøver med robotter til bagagen	38
Topsøe øver med små robotter, før de store stiller op	42
IT-robotter løser de kedelige opgaver og sparer tid hos Semco Maritime	44
Robotter er med til at sikre fleksibilitet og kapacitet hos Radiometer i Danmark	46
Inddrag medarbejderne, når du automatiserer	48
8. Metode	50
9. Teknologisk Institut styrker dansk robotindustri og agil produktion	51

Forord

De fleste virksomheder har i dag fokus på grøn omstilling og digitalisering som en bunden opgave for at sikre virksomhedens fremtidige berettigelse og overlevelse. Nogle har også en strategi og ambition for, hvor de gerne vil hen i fremtiden. Kigger man isoleret på automation og robotter er der dog kun 12 procent af de danske virksomheder, der har nedskrevet en strategi. En strategi eller ambition gør det dog ikke alene. Det er altafgørende, at man har en plan for, hvordan man går fra ambition til investering.

Årsagerne til ambitionen om øget automatisering kan være mange; omkostningsreduktion, øget kvalitet, arbejdsmiljø, mangel på hænder osv. Der skal da heller ikke herske nogen tvivl om, at der er gevinster, der kan opnås, og at virksomheder, der er dygtige til at automatisere, er mere produktive og dermed i sidste ende også mere konkurrencedygtige. Så hvorfor er det så, at mange virksomheder svarer, at de selv mener, de går glip af muligheder for at automatisere yderligere, når behov og gevinster er åbenlyse? Selv blandt de virksomheder, der allerede har robotter, svarer 69 procent, at de vurderer at de går glip af muligheder. Samtidig viser tallene, at har man først anskaffet sig én robot, så vil man gerne have flere. Så alt kunne tyde på, at det handler om at komme i gang med roboteventyret samtidig med, at virksomhederne også skal have en strategi og målsætning for, hvad de vil med robotterne. Den første robot er vigtig, men det vedvarende fokus og indsats er lige så afgørende for fremtidig succes.

En række barrierer kan besværliggøre det. Men kernen i det er måske, at det ofte kræver mindst én dedikeret person i virksomheden, der har tiden, indsigten og vedholdenheden til at drive processen – uanset om det er den første robot eller nummer ti. Og at succes med robotter kræver ledelsesmæssig opbakning og forankring. Og så er vi tilbage ved, at overraskende få har en strategi og en tilhørende plan for eksekvering af strategien. For hvis man ikke har en klar robotkøreplan med mål der skal nås, er der så opbakning til vedholdenhed i en travl hverdag, hvor her og nu opgaverne står i kø?

Kurt Nielsen, Teknologichef

Teknologisk Institut



Små skridt med robotter vinder i det lange løb

Danmark har i flere år været blandt de lande, der har flest robotter i industrien pr. 10.000 beskæftigede. Men i Asien vinder robotterne endnu hurtigere frem end herhjemme. Konkurrenceanen for især fremstillingsindustrien handler i stigende grad ikke bare om timelønninger, men også om evnen til at automatisere. Robotter er ikke en snuptagsløsning. Det kræver mange små skridt at komme i gang. Meget tyder på, at nogle virksomhedsledere i industrien, byggeriet og i transportsektoren efterspørger viden og overblik over, hvordan robotterne kan indgå, og lederne efterspørger viden om hvilke løsninger, der er mest effektive.

Nærværende analyser viser, at 45 procent af de adspurgte virksomheder har robotter og automatiseringsløsninger i brug, mens 55 procent ikke har automatiseret. Det er især fremstillingsindustrien, der har taget robotterne til sig. Her bruger 77 procent af de adspurgte virksomheder i dag robotter, mens det til sammenligning er 35 procent af virksomhederne i transportsektoren og blot 10 procent inden for byggeri og anlæg. Hver tredje af de virksomheder, der har robotter, bruger dem til udfører bearbejdnings- eller behandlingsprocesser.

Robotter kan give indlysende fordele i en produktion, f.eks. øget produktionskapacitet, forbedret arbejdsmiljø, færre fejl, mindre spild, større agilitet og reducerede omkostninger. Det er alle fordele, som virksomhederne genkender i interviewene. De kvalitative interview viser desuden, at robotter kan anvendes fleksibelt, og at de også kan fremme produktivitet i virksomheder med mindre serier eller stor produktvariation.

Det kan f.eks. være ved at satse på de fleksible cobots, der relativt enkelt kan omstilles til at håndtere forskellige arbejdsopgaver og processer, eller selvkørende robotter, der kan afhjælpe den manuelle transport og logistik internt i en virksomhed.

Virksomhederne vurderer potentialet for brug af robotter forskelligt alt efter, hvor meget erfaring de har med robotterne. I virksomheder, der allerede har robotter, skønner syv ud af ti virksomheder, at der kan være ikke-realiserede muligheder for at automatisere. I virksomheder, der ikke allerede har robotter, er billedet omvendt. Her er det knap en ud af ti, som skønner, at de går glip af muligheder for at automatisere.

Studiet viser også, at robotmarkedet er vanskeligt at gennemskue for virksomhederne: Hvilken robotløsning er den rigtige, og findes der robotter, der matcher virksomhedens behov? Hvordan er driftsøkonomien? Og hvad er etableringsomkostningen? Manglende svar på disse spørgsmål er ofte en barriere for virksomhederne.

Den uvildige rådgivning hos eksperter med overblik og erfaring er efterspurgt af både virksomheder uden erfaring og virksomheder med meget erfaring. Det har altså værdi at hente hjælp ind udefra, når man skal i gang med robotterne.

Rundspørgen viser desuden, at det er snarere undtagelsen end reglen, at virksomheder har nedfældede strategiske planer om robotter og automation. Kun 12 procent af virksomhederne har en nedskrevet strategi for robotter og automatisering.

Automatiseringsløsninger er ofte skræddersyede. Derfor er ekstern vejledning og råd ofte nødvendigt. Men virksomheden hjælper sig selv godt på vej ved at sætte klare mål, sikre ledelsesmæssig opbakning, skabe rum for investering i udvikling, sikre opbakning hos medarbejderne og være nysgerrige. Det koster tid og kræver tålmodighed at implementere robotter.

I denne analyse har 14 virksomheder delt deres erfaringer med robotter. Tak for det! Deres vigtigste læringspunkter, som kan indtænkes i andre virksomheders strategiske arbejde med automatisering er:

1. Tag små skridt og høst de lavt hængende frugter først. De små skridt hjælper til opbygning af knowhow, og små succeser motiverer mere end store fiaskoer.
2. Vær klar til at fejle. Med små projekter er der råd til at fejle og korrigere, og fejl er en mulighed for at høste ny viden.
3. Hent inspiration hos andre. Der er andre virksomheder, der er gået forrest eller går samtidig. Deltag i netværk og hent inspirationen udefra.
4. Planlæg fleksibelt. Når først robotterne kører kan de blive flaskehalse i produktionen, så fleksibilitet og agilitet skal medtænkes fra start, når automatiseringen planlægges.
5. Opdyrk en innovationskultur. Automatisering er ikke kun for roboteksperter. Få medarbejdere, der kender processerne med, skab motivation og nysgerrighed.

Danmark har et stærkt miljø for robotter, og de danske virksomheder har gode forudsætninger for at arbejde med robotteknologi med en række førende leverandører placeret i Danmark. Både rådgivning og teknologi er tilgængeligt. Det grundlag giver danske virksomheder en konkurrencefordel og mulighed for at komme hurtigt i gang.

Denne analyses konklusioner er baseret på en rundspørge blandt 122 virksomhedsledere inden for industri, bygge- og anlæg samt transport. Resultaterne er desuden blevet underbygget af 14 dybdegående interviews med virksomheder, som enten har erfaringer med robotter eller gerne vil i gang med at bruge robotter. Data er indsamlet i periode februar-april 2023, og analysen er udført som et led i arbejdet med resultatkontrakt 2021-24, der er finansieret af Uddannelses- og forskningsstyrelsen.

1. Indledning

Robotter vinder frem på verdensplan, og får stadig større betydning for danske virksomheder og samfundet som helhed. Virksomheder i ind- og udland automatiserer i stigende grad produktionsprocesser for at opnå større effektivitet og produktivitet.

I Danmark har robotter og automatisering også været en stigende trend i de senere år, hvilket understøtter danske virksomheders konkurrenceevne. Fx er antallet af fremstillingsvirksomheder i Danmark, der investerer i automatisering vokset.¹ De danske virksomheder ser muligheder i at øge produktiviteten, reducere omkostningerne og ikke mindst at fastholde danske arbejdspladser ved at benytte sig af avancerede teknologiske løsninger.

Robotter og automatisering har således for alvor gjort sit indtog i dansk erhvervsliv de senere år, ligesom emnet tiltrækker sig stadig større politisk opmærksomhed. Robotter og automatisering er væsentlige elementer i Danmarks Digitaliseringsstrategi, hvor hjælp og rådgivning til at teste robotteknologi er nye erhvervsfremmende tiltag.²

Danmark har en erhvervsmæssig styrkeposition inden for automatisering og robotteknologi. Dette afspejler sig bl.a. i den stærke klynge af robotvirksomheder, der har Fyn som sit epicenter, hvilket den samlede omsætning for 2021 på 2,5 mia. euro også vidner om.³ Og styrkepositionen har gode vækstbetingelser med stærke kompetencer og knowhow på området.

Endvidere understøttes styrkepositionen af den nationale klyngeindsats⁴ og Danmarks Nationale Robotstrategi.⁵ Derfor har de danske virksomheder gode forudsætninger for at arbejde med robotteknologi med en række førende leverandørers tilstedeværelse i Danmark.

Med denne rapport tager Teknologisk Institut temperaturen på udbredelsen af robotter og automatisering i danske virksomheder anno 2023 for at øge virksomhedernes og aktørers i viden- og innovationssystemets kendskab til mulighederne med robotter. Det gør vi bl.a. ved at belyse, hvilke processer virksomhederne i dag har automatiseret, hvorfor de har gjort det, og ikke mindst, hvad de har fået ud af det. Undervejs i rapporten fortælles også de gode historier om, hvordan virksomheder i forskellige brancher er lykkedes med at automatisere produktionen.

Endelig ønsker vi med denne rapport at diskutere de barrierer, virksomhederne kan støde på i forbindelse med automatisering, og hvordan de kan overkommes, så teknologien kan udnyttes til at opnå en effektiv forretning eller produktion i Danmark.

Analysen er baseret på 122 spørgeskemabesvarelser fra virksomhedsledere i danske virksomheder indenfor brancherne industri, bygge og anlæg samt transport samt på 14 kvalitative virksomhedsinterviews. AI data blev indsamlet i perioden februar-april 2023. Metoden er uddybet i kapitel 10.

Boks 1. Differentiering mellem forskellige typer robotter

Robotter løser forskellige opgaver og med forskellige formål. International Federation of Robotics skelner mellem tre typer af robotter. De tre kategorier er ikke nødvendigvis altid gensidigt udelukkende, men er en måde at afgrænse og differentiere på.

Industrirobotter Automatisk kontrollerede, re-programmérbare, multifunktionelle manipulatorer, som er programmérbare i tre eller flere akser, og de kan være enten fastgjort eller mobile ved automatiserede industriapplikationer.

Servicerobotter Udfører brugbare opgaver for mennesker eller udstyr, hvilket adskiller sig fra industrielle automatiserings applikationer.

Kollaborative robotter er designet til at udføre opgaver i samarbejde med medarbejdere i industrielle sektorer.

Kilde: International Federation of Robotics

¹ De Økonomiske Råd, 2023. [Produktivitet 2023](#)

² Finansministeriet, 2022. [Danmarks Digitaliseringsstrategi – sammen om den digitale udvikling](#)

³ Odense Robotics, 2022. [Insight report 2022](#)

⁴ Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse, 2019. [Erhvervsfremme i Danmark 2020-2023](#)

⁵ Uddannelses- og Forskningsministeriet, 2020. [National Robotstrategi – Gode uddannelses-, forsknings- og innovationspolitiske rammer for robotteknologi i Danmark](#)

2. Status på udbredelsen af robotteknologi i Danmark

Robotter bliver mere og mere udbredte i danske virksomheder. Også i et internationalt perspektiv har Danmark i flere år været blandt de lande, der har flest robotter i industrien pr. 10.000 beskæftigede. Dog er Danmark gået fra en femte plads i den globale rangering i 2018 til en 12. plads i 2022.⁶ Blandt de fem førende lande finder vi fire asiatiske lande samt Tyskland. Tilbagegangen skyldes ikke, at Danmark har fået færre robotter, men at øvrige lande har sat tempoet op og øget mængden af robotter.

På trods af faldet på ranglisten, er der stadig mange virksomheder i Danmark, der i disse år afsøger mulighederne for at anvende robotter og automatisering, som et middel til at opnå øget produktivitet og konkurrenceevne, samt til at fastholde produktion i Danmark.

I denne analyse har 122 virksomhedsledere svaret på spørgsmål om deres holdning til og oplevelser med robotter og automatisering. Analysen giver derfor et robust billede af, hvor udbredt robotter og automatisering er i dansk erhvervsliv anno 2023, og om de tanker, virksomhedsledere gør sig om robot-ter betydning i dag og på sigt.

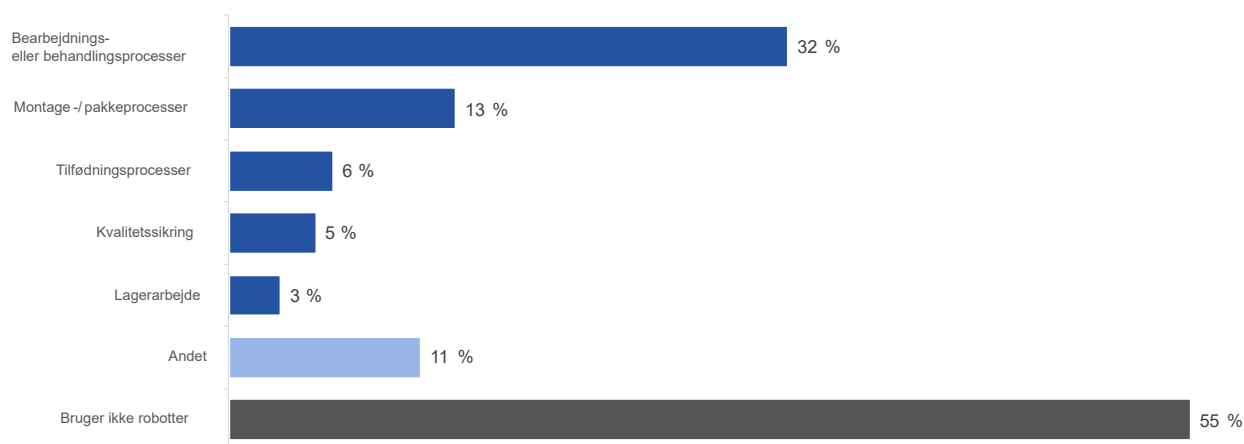
Spørgeskemaundersøgelsen dækker fremstillingsindustrien, byggeri og anlæg samt transportsektoren.

Data viser, at 45 procent af de adspurgte virksomheder har robotter og automatiseringsløsninger i brug, mens 55 procent ikke har automatiseret. Det er især fremstillingsindustrien, der har taget robotterne til sig. Her bruger 77 procent af de adspurgte virksomheder i dag robotter, mens det til sammenligning er 35 procent af virksomhederne i transportsektoren og blot 10 procent af virksomhederne inden for byg-geri og anlæg, der bruger robotter.

Det er især bearbejdnings- og behandlingsprocesser, robotterne hjælper de danske virksomheder med.

Figur 1 viser andelen af virksomheder, der anvender robotter til forskellige typer af processer og opgaver. Opgørelsen viser, at knap hver tredje virksomhed har robotter, der udfører bearbejdnings- eller behandlingsprocesser. Samtidig indikerer data, at kun en relativt beskeden andel virksomheder i dag bruger robotter til lagerarbejde, kvalitetssikring og tilfødningsprocesser.⁷ Under svarkategorien "andet" har størstedelen af virksomhederne svaret, at de anvender såkaldte softwarerobotter.⁸

Figur 1. Brug af robotter til forskellige formål, andel af respondenter



Note: Data summerer ikke til 100 pct., idet virksomhederne kan anvende robotter til flere forskellige processer. N=122. Data indsamlet af Teknologisk Institut, marts 2023.

Spørgsmål: Hvad anvender I robotter til i din virksomhed?

⁶IFR, 2022. [China Overtakes USA in Robot Density](#)

⁷Tilfødningsprocesser dækker over de arbejdsgange og den logistik, der sikrer at råvarer og materialer til stede, når de skal bruges.

⁸Softwarerobotter er algoritmer, der bl.a. kan bruges til at indtaste, beregne, indsamle information, strukturere data og understøtte andre administrative processer.

For mange virksomheder kan der imidlertid være gode perspektiver i at anvende robotter eller automatisering i forbindelse med både tilfødningsprocesser, kvalitetssikring og lagerarbejde, som for nuværende ikke er udbredte løsninger. Fx bliver visionsystemer⁹ stadig bedre og billigere, hvilket gør teknologien relevant at anvende som led i kvalitetssikringsarbejdet for mange virksomheder, ligesom automatisering af lagerprocesser kan være perspektivrigt for virksomheder, med mange forskelligartede emner eller produkter.

Denne rapport's casesamling indeholder eksempler på, hvordan kvalitetssikring kan højnes ved brug af robotter og visionssystemer, samt hvordan automatiseret lagerstyring kan anvendes.¹⁰

De virksomheder, som i dag har og anvender robotter har typisk mere end en. Figur 2 viser således hvor mange robotter, virksomhederne har i drift. Data indikerer her, at den første robot ofte giver blod på tanden. Det er således mindre end en femtedel af virksomhederne, der kun har én robot i drift, mens 63 procent har mellem to og 10 robotter i drift. Figuren viser samtidig, at 18 procent af de adspurgte virksomheder har mere end ti robotter i drift.

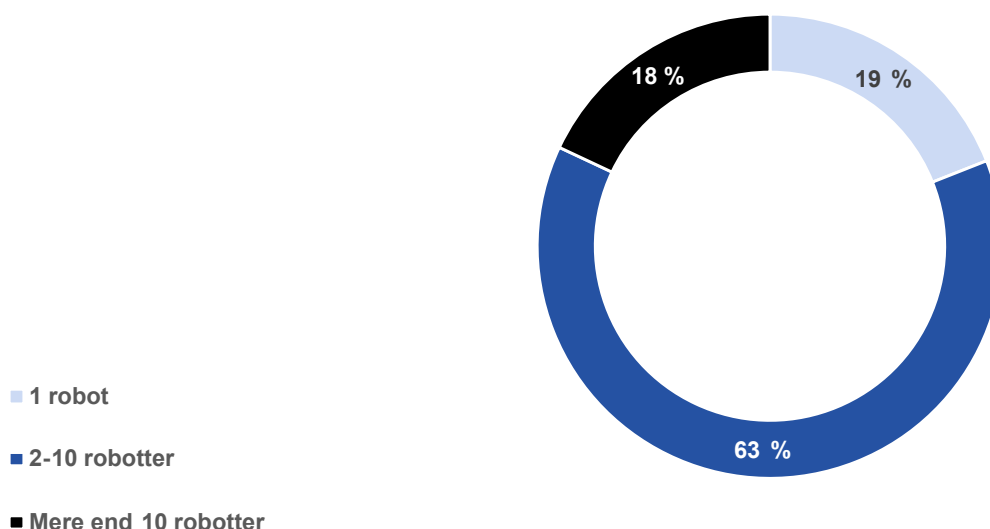
Danske produktionsvirksomheder – det være sig både i industrien, landbruget med flere – kæmper i stigende grad mod udenlandske virksomheder, der kan tilbyde lavere lønninger. Det pres mærker man i dag i mange virksomheder. Og selvom der stadig er relativt mange virksomheder, der ikke har automatiserede processer,

indikerer denne analyse, at der generelt i de danske virksomheder er en bevidsthed om, at robotter kan være afgørende for at kunne fastholde produktion i Danmark.

For mange kan robotter være en forudsætning for at fastholde arbejdspladser og produktion i Danmark. Det skyldes både, at automatisering kan løfte produktiviteten, men også at det i stigende grad er vanskeligt at skaffe arbejdskraft til fysisk krævende stillinger i bl.a. landbruget, logistik og industrien.

Opfattelsen af i hvor høj grad, det er vigtigt, er dog forskellig for de virksomheder, der har robotter, og dem som ikke har robotter. Figur 3 viser, at blandt de virksomheder, som i dag allerede anvender robotter eller automatisering, er der 64 procent, der vurderer, at robotter og automatisering i høj grad er vigtige for fastholdelse af produktion i Danmark. Til sammenligning vurderer 33 procent – altså en tredjedel af de virksomheder, der ikke har robotter i virksomheden – at det i høj grad er vigtigt. Om end andelen af virksomheder, der vurderer, at robotter og automatisering i høj grad er vigtigt for fastholdelse af produktion i Danmark, er større blandt de virksomheder, der har robotter, er det interessant, at hver tredje virksomheder, der ikke har robotter i dag, mener, at det er et afgørende for at bevare danske produktionsarbejdspladser. Det tal indikerer, at en stor gruppe virksomheder kan se potentialet for robotter og automatisering, men at de af den ene eller anden grund ikke er kommet i gang.

Figur 2. Antal robotter i virksomhederne, andel af respondenter



Note: N=52. Data indsamlet af Teknologisk Institut, marts 2023
Spørgsmål: Hvor mange robotter har virksomheden cirka i drift?

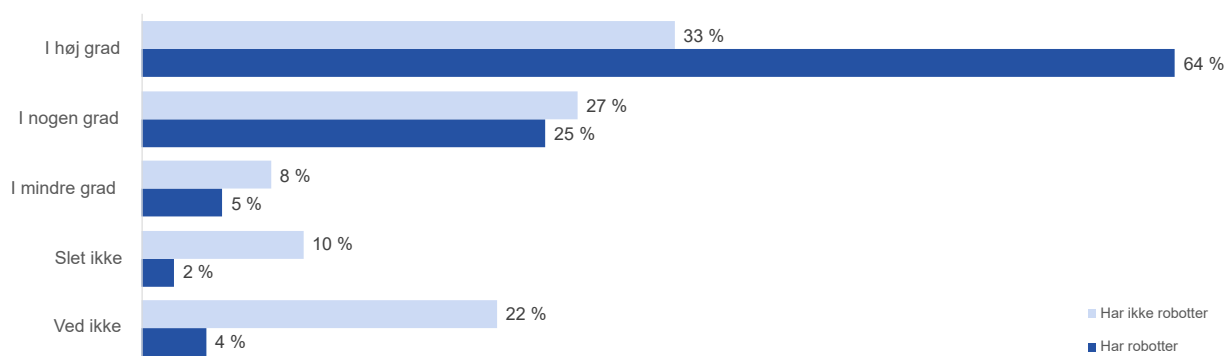
Danske produktionsvirksomheder – det være sig både i industrien, landbruget med flere – kæmper i stigende grad mod udenlandske virksomheder, der kan tilbyde lavere lønninger. Det pres mærker man i dag i mange virksomheder. Og selvom der stadig er relativt mange virksomheder, der ikke har automatiserede processer, indikerer denne analyse, at der generelt i de danske virksomheder er en bevidsthed om, at robotter kan være afgørende for at kunne fastholde produktion i Danmark.

For mange kan robotter være en forudsætning for at fastholde arbejdspladser og produktion i Danmark. Det skyldes både, at automatisering kan løfte produktiviteten, men også at det i stigende grad er vanskeligt at skaffe arbejdskraft til fysisk krævende stillinger i bl.a. landbruget, logistik og industrien.

Opfattelsen af i hvor høj grad, det er vigtigt, er dog forskellig for de virksomheder, der har robotter, og dem som ikke har robotter. Figur 3 viser, at blandt de

virksomheder, som i dag allerede anvender robotter eller automatisering, er der 64 procent, der vurderer, at robotter og automatisering i høj grad er vigtige for fastholdelse af produktion i Danmark. Til sammenligning vurderer 33 procent – altså en tredjedel af de virksomheder, der ikke har robotter i virksomheden – at det i høj grad er vigtigt. Om end andelen af virksomheder, der vurderer, at robotter og automatisering i høj grad er vigtigt for fastholdelse af produktion i Danmark, er større blandt de virksomheder, der har robotter, er det interessant, at hver tredje virksomheder, der ikke har robotter i dag, mener, at det er et afgørende for at bevare danske produktionsarbejdspladser. Det tal indikerer, at en stor gruppe virksomheder kan se potentialet for robotter og automatisering, men at de af den ene eller anden grund ikke er kommet i gang

Figur 3. Vigtigheden af automatisering og robotter for fastholdelse af produktion i Danmark, fordelt på virksomheder med og uden robotter



Note: N=122. Data indsamlet af Teknologisk Institut, marts 2023

Spørgsmål: I hvilken grad oplever du, at det er vigtigt at opnå succes med robotter og automation for at fastholde produktion i Danmark?

3. Det får virksomhederne ud af at automatisere

Robotter og automatisering kan have positiv indflydelse på en lang række parametre med forretningsmæssig betydning. Faktisk viser denne undersøgelse, at det er et absolut fåtal af virksomheder inden for de undersøgte brancher, der har oplevet negative effekter som følge af automatisering. Det understreger potentialet ved at investere i robotter og automatisering.

Figur 4 viser, at hele 86 procent af de virksomheder, der har erfaringer med robotter og automatisering, har oplevet, at det har haft en positiv indvirkning på produktionskapaciteten. Ligeledes tilkendegiver henholdsvis 83 og 82 procent af virksomhederne, at robotter eller automatisering har en positiv indvirkning på produktionshastigheden og produktkvaliteten.

Der er tale om ganske store andele af virksomheder, som oplever, at robotter og automation bidrager positivt til virksomhedens kapacitet og produktionshastighed. Det vidner om, at selvom det kan være vanskeligt at implementere robotter og automation, så oplever langt de fleste virksomheder, at det medfører positive effekter.

Dette er ikke ensbetydende med, at der er fordele at hente for alle virksomheder, men de positive tilkendegivelser indikerer, at der for mange vil være gevinster at hente på forretningskritiske parametre.

Figuren viser også, at mere end to ud af tre af de adspurgte virksomheder vurderer, at robotter og automatisering styrker konkurrenceevnen i virksomheden. Også dette vidner om, at robotter og automation kan være et væsentligt konkurrenceparameter for mange virksomheder.

Der kan således være mange gode grunde til at automatisere arbejdsgange og processer for rigtig mange virksomheder. Og produktivitetsgevinsterne gælder

ikke kun de virksomheder, der altid producerer med høj volumen og få produktvarianter.¹¹

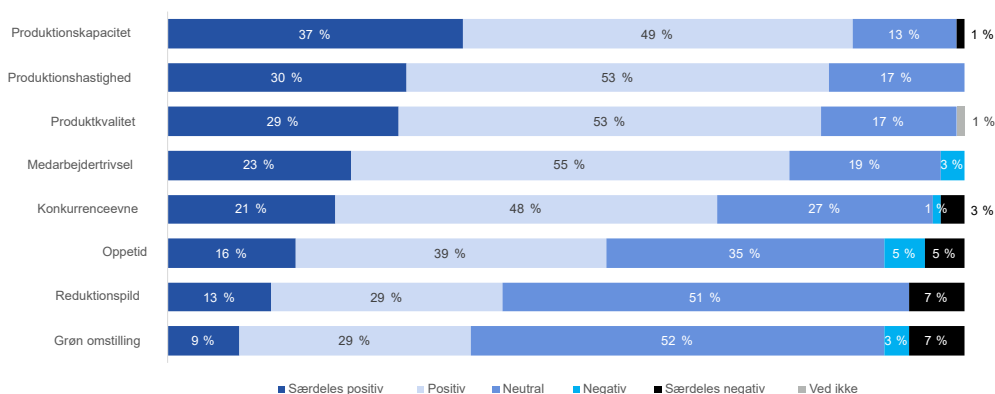
Blandt de virksomheder, der har medvirket i kvalitative interviews, er også andre positive effekter blevet blotlagt. Bl.a. nævner flere virksomheder ensartethed af kvaliteten på produkterne, fordi man får elimineret menneskelige fejl. Når man har en ensartet kvalitet, er det også lettere at arbejde med at forbedre den.

Kvalitative interviews gennemført i forbindelse med denne analyse viser, at robotter også kan fremme den samlede produktivitet i virksomheder, der producerer mindre serier og med mange forskellige produktvarianter. Analysens casesamling indeholder flere eksempler på virksomheder, der er lykkedes med at høste fordelene ved automatisering til trods for mange produktvarianter eller -tilpasninger.¹²

Nøglen til at lykkes med at automatisere i den type virksomhed kan være at tænke i en fleksibel og agil produktion. Det kan fx være, at robotten kan hjælpe med at stille produktionen op hurtigere, end hvis det skulle gøres manuelt. Det kan også være ved at satse på de fleksible cobots, der relativt enkelt kan omstilles til at håndtere forskellige arbejdsopgaver og processer. Eller selvkørende robotter, der kan afhjælpe den manuelle transport og logistik internt i en virksomhed.

Endelig indikerer data fra kvalitative interviews, at det kan være en fordel at lave et produktionssetup, hvor robotterne er adskilte i separate celler – og evt. med bufferplads mellem hvert produktionsled. Det kan nemlig gøre produktionen mindre afhængig af at køre i en bestemt rækkefølge. Det kan være formålstjenligt at have mulighed for at ændre på produktionsrækkefølgen i tilfælde af driftstop og nedbrud på de enkelte maskiner.

Figur 4. Oplevet udbytte af robotter, andel respondenter



Note: N=55. Data indsamlet af Teknologisk Institut, marts 2023

Spørgsmål: Hvilken effekt har robotter og automation for din virksomhed, når det kommer til følgende parametre?

¹¹ Se bl.a. case om Palsgaard Spær og Taasinge Elementer

¹² Se bl.a. case om Vola og SBS Friction

Boks 2. Beskrivelse af Matrix produktionssystemer

Fleksible produktionssystemer, hvor produktionselementerne er udgjort af en række moduler, der kan flyttes rundt på efter behov, er i fremgang. Det skyldes bl.a., at mange virksomheder har brug for fleksibiliteten for at kunne automatisere produktion af varierede produktsortimenter. En måde at overkomme disse udfordringer er såkaldt matrixproduktion, som er én af flere måder at arbejde med fleksibilitet.

Matrixproduktion er karakteriseret ved en høj grad af tilpasningsevne, fleksibilitet og modstandsdygtighed. De centrale elementer i matrix produktionen er frit koblede produktionsmoduler med flere procesmuligheder, intelligent planlægning og kontrol til dynamisk maskinudnyttelse og et fleksibelt transportsystem.

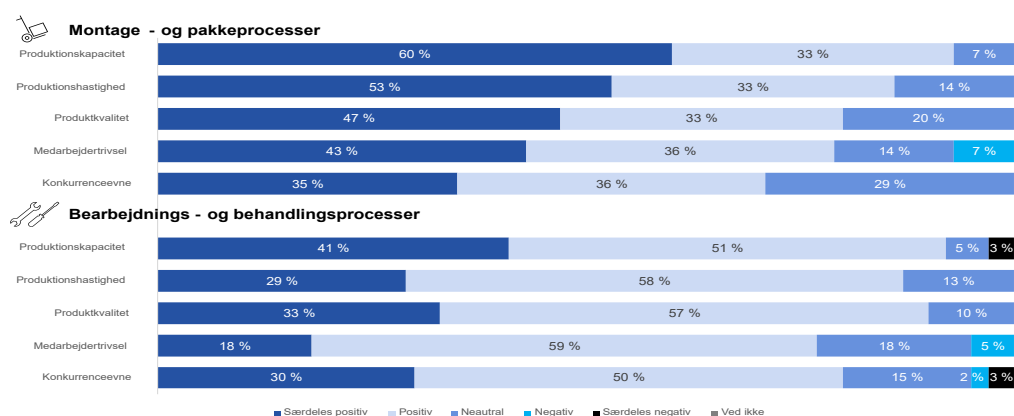
Forudsætningen for dette er, at de forskellige objekter, der er involveret i værditilvækstprocessen, er sammenkoblede og intelligente. De frit koblede produktionsmoduler gør det muligt at mindske problemer med cyklustid og fører til en betydelig øget produktivitet. Dette betyder, at man kan reagere på forstyrrelser og flaskehalse med kort varsel. I stedet for en fast defineret ordrekvens, frigives ordrer i en matrix produktion med kort varsel.

Matrix produktion kombinerer de økonomiske fordele ved en klassisk flowproduktion med fordelene ved fleksibiliteten i en værkstedproduktion i kraft af at være cyklusafhængigt. Matrix produktion er særligt velegnet til varierende krævede mængder og et stort antal varianter. Imidlertid fører den øgede grad af frihed til en stigning i kompleksiteten i det samlede system.

Kilde: inspireret af [Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics](#)

Ser man på de oplevede effekter af robotter og automatisering fordelt på, hvilke typer af processer, virksomhederne har erfaring med at automatisere, er der kun mindre forskelle. Det samme positive billede tegner sig både for virksomheder, der anvender robotter til montage- og pakkeprocesser samt bearbejdnings- og behandlingsprocesser.¹³ Som illustreret i Figur 5 er det få andele af virksomheder, der oplever negative effekter som følge af automatiserede processer og robotter.

Figur 5. Oplevet udbytte af robotter fordelt på procestype, andel af respondenter



Note: Spørgsmålet er ikke opgjort for lagerprocesser, kvalitetssikring og tilfødningsprocesser grundet få observationer. N=55. Data indsamlet af Teknologisk Institut, marts 2023.

Spørgsmål: Hvilken effekt har robotter og automation for din virksomhed, når det kommer til følgende parametre?

¹³ Svarfordelinger for anvendelsesmulighederne "lagerprocesser", "tilfødningsprocesser" og "kvalitetssikring" vises ikke grundet for få observationer.

4. Betydningen af strategi og virksomhedskultur for udbredelse af robotter

Det er snarere undtagelsen end reglen, at virksomheder har nedfældede strategiske planer om robotter og automation. Data fra spørgeskemaundersøgelsen blandt danske virksomhedsledere viser, at kun 12 procent har en nedskrevet strategi for robotter og automatisering.

Det er især de store virksomheder, der har udarbejdet sådanne strategier.¹⁴

Selvom nedskrevne strategier om automatisering altså er relativt sjældne i de danske virksomheder, er det ikke nødvendigvis ensbetydende med, at der ikke er målsætninger for automation. Interviews med virksomhedsledere gennemført i forbindelse med denne analyse tegner et tydeligt billede af, at virksomheder, der lykkes med at automatisere ofte, sætter et mål for, hvordan de skal lykkes med det.

Hos nogle virksomheder sætter man sig specifikke mål for, hvor hyppigt man skal automatisere en ny proces eller udfordre sig selv ved at begrænse investeringerne i nye maskiner, der ikke kan automatiseres.¹⁵

Data fra interviews viser også, at virksomhedskulturen omkring robotter, automatisering og ny teknologi i det hele taget kan være mindst lige så vigtig, når man skal lykkes med at automatisere. Det kræver velvilje, nysgerrighed og mod til at afprøve nye tiltag, når man skal opfinde de gode robotløsninger, der kan skabe værdi for en virksomhed. Ofte er det også nødvendigt, at der arbejdes på tværs af teams og afdelinger, så man får bragt forskellige kompetencer i spil.

Det kan således være en fordel at oparbejde en innovationskultur i virksomheden, hvor medarbejdere kan og tør byde ind, når der skal arbejdes med robotter og automatisering. De adspurgte virksomheder fortæller, at det kan være afgørende at få medtænkt de medarbejdere, der i sidste ende skal betjene ro-botten i udviklingsarbejdet. Herved mindsker man risikoen for, at de færdige løsninger bliver for komplicerede og at de har åbenlyse fejl, som slutbrugeren kunne have forudset grundet sit kendskab til den proces, der skal automatiseres.¹⁶

Virksomheder med mere end 249 ansatte

Se bl.a. cases om SBS Friction og SKOV

Dette gælder også brancher, der ikke er omfattet af denne analyse. Fx robotter i sundhedssektoren (se Teknologisk Institut, 2022).
[Robotter i sundhedssektoren](#)

5. Virksomhedernes fokus på robotteknologi i fremtiden

Omkring halvdelen af de adspurgte virksomhedsledere forventer, at deres indsats i forhold til robotter og automatisering bliver større i fremtiden, end den hidtil har været. Figur 6 viser, at knap en tredjedel af virksomhederne forventer at lægge den samme indsats som hidtil, mens kun én procent forventer at mindske indsatsen fremadrettet.

Disse tal vidner om, at robotter og automatisering står højt på agendaen i de danske virksomheder. Det betyder også, at der bliver endnu større behov for at understøtte virksomhederne i deres arbejde med at øge graden af automatisering og brugen af robotter i de kommende år.

Andelen af virksomheder, der forventer et større fokus på robotter og automatisering i fremtiden, er dog mindre blandt de virksomheder, som ikke på nuværende tidspunkt har robotter. Det kan bl.a. skyldes, at disse virksomheder mangler indsigt i, hvordan robotter kan skabe værdi i deres branche eller virksomhedsspecifikke kontekst.

Det kan der være flere grunde til. Først og fremmest kan det hænge sammen med, at relativt mange virksomheder mangler viden om mulighederne for at automatisere og

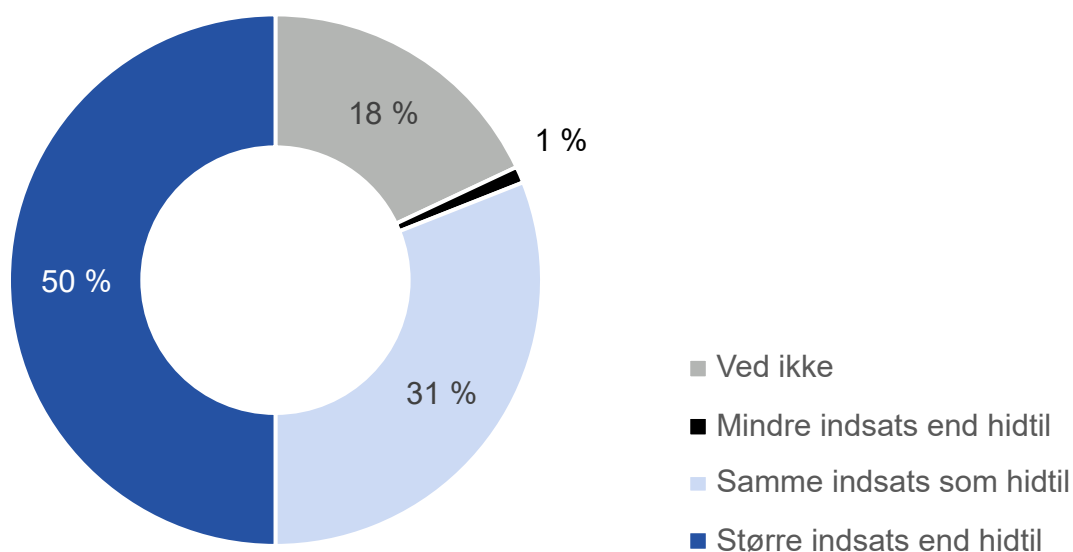
derfor er uafklarede om deres fremtidige indsats. Den tese understøttes af, at der blandt de virksomheder, der ikke i dag anvender robotter, er 33 procent – svarende til hver tredje virksomhed – der svarer "ved ikke" til spørgsmålet om, hvorvidt deres fremtidige indsats bliver større eller mindre end i dag.

Det indikerer, at nogle virksomheder kan overse et automatiseringspotentiale, fordi de mangler viden om, hvor og hvordan robotter kan hjælpe.

Den mindre andel af virksomheder kan også være udtryk for, at det ikke nødvendigvis er alle processer, der egner sig til automatisering, og at nogle virksomheder derfor har fravalgt det på oplyst grundlag, hvilket den lavere andel af virksomheder også kan være udtryk for.

Det er også interessant, at 18 procent af de adspurgte virksomheder er i tvivl om deres fremadrettede indsats på robot- og automationsområdet. Dette kan vidne om, at mange virksomheder er uafklarede i forhold til, hvorvidt og i hvilken grad, de bør satse på automatisering.

Figur 6. Virksomhedernes forventninger til fremadrettet indsats i forhold til robotter og automation, andel af respondenterA



Note: N=122. Data indsamlet af Teknologisk Institut, marts 2023

Spørgsmål: Hvordan forventer du, at din virksomheds indsats bliver i forhold til robotter og automation fremover?

6. Barrierer for indføring af robotter

Selvom mange virksomheder i Danmark har et ønske om at automatisere arbejdsgange og processer, kan det være udfordrende. Flere af de udfordringer, der går igen blandt de adspurgte virksomheder, kan relateres til manglende viden, tid, finansiering og kompetencer.

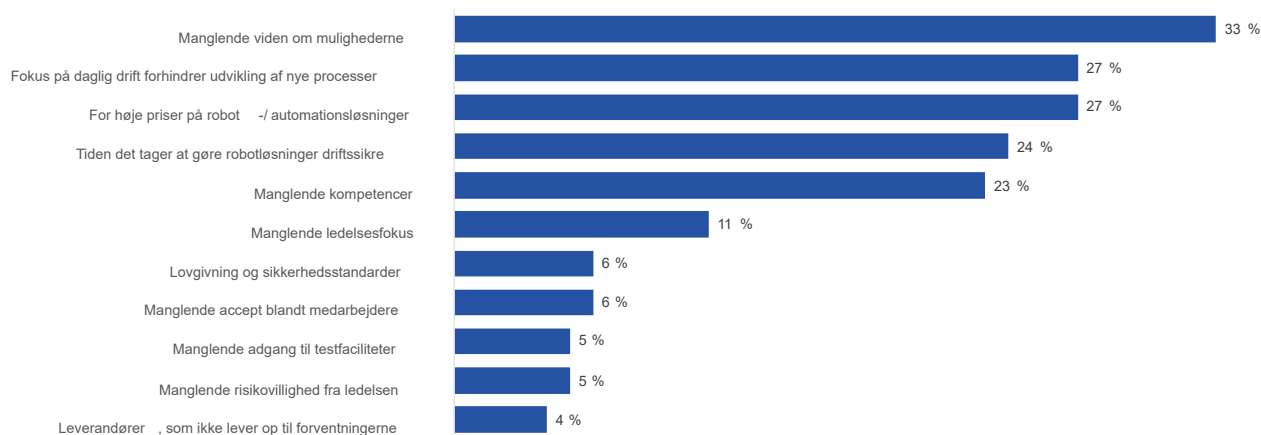
Som det fremgår af Figur 7, er manglende viden om mulighederne for at automatisere eller indføre robotter den barriere, som flest virksomheder har svært ved at overkomme. Denne barriere oplever en tredjedel af de adspurgte virksomheder.

Blandt de virksomheder, som ikke i dag anvender robotter, betragter 37 procent manglende viden om muligheder som en barriere, mens det samme er tilfældet for 27 procent af de virksomheder, som allerede har robotter. Det tyder på, at det er vanskeligere for nye virksomheder at gennemskue, hvilke muligheder der er for at automatisere.

De øvrige oplyste svarmuligheder betragtes som væsentlige barrierer for en større andel af virksomheder blandt dem, som allerede har robotter, end dem, som ikke har det.¹⁷ Dette kan igen indikere, at de virksomheder, som ikke har robotter, ikke har samme indsigt i de potentielle barrierer, grundet den manglende viden om mulighederne.

Prisen på robotløsninger samt fokus på den eksisterende drift er også udfordringer, som relativt store andele af de adspurgte virksomheder oplever, når det gælder implementeringen af robotter. Det opleves af lidt mindre end en tredjedel. Ligesom tiden, det tager at implementere, samt manglende kompetencer kan stå i vejen.

Figur 7. Oplevede barrierer for implementering af robotter og automationsløsninger, andel af respondenter



Note: N=122

Spørgsmål: Hvad er de største barrierer for at implementere robotter og automatiseringsløsninger i din virksomhed?

Kilde: Teknologisk Institut, marts 2023

¹⁷ Undtagen "adgang til test- og demonstrationsfaciliteter".

Virksomhederne, som har medvirket i et dybdegående interview i denne analyse, og som er lykkedes med at automatisere, fortæller også, at det kan være svært at komme i gang, fordi det er et vanskeligt leverandørmarked at gennemskue. Derfor peger flere virksomhedsledere på, at det kan være fornuftigt at alliere sig med eksterne parter, der har indsigt i teknologien og markedet, og som kan hjælpe med at vurdere muligheder og begrænsninger. Særligt hvis man ikke selv har kompetencer eller kendskabet in-house.

Flere virksomheder, der succesfuldt er lykkedes med at introducere robotter og automationsløsninger, fremhæver ligeledes, at det bedste sted at starte er ved at søge inspiration hos andre virksomheder. Der kan ofte være inspiration at hente og ny viden om, hvad der er muligt med robotter – også selvom man henter inspiration fra virksomheder i andre brancher.

Det at se, hvordan andre griber automatisering an og anskuer de udfordringer, der er forbundet hermed, kan sætte det hele i et nyt perspektiv. Derfor er opfordringen fra flere af de i denne undersøgelse interviewede virksomheder, at man skal søge inspiration hos andre, hvis man vil i gang med at automatisere.

Deltagelse i netværksaktiviteter kan også være værdifuldt for virksomheder, der gerne vil i gang med at automatisere. Både hvis man er en ny virksomhed, der ønsker at komme i gang med sin første robot, eller hvis man er en virksomhed med erfaring med automatisering, der ønsker at automatisere yderligere.

Virksomhederne fortæller samstemmigt, at automatiseringsprojekter tager tid – ofte mere tid end forventet. Flere af interviewpersonerne fremhæver også, at tålmodighed er vigtigt, når man skal implementere en god automationsløsning.

Hvad kompetencebehovet angår, når man skal implementere robotter, er erfaringerne blandt de interviewede virksomhedsledere mere blandede. Nogle oplever, at det er væsentligt at have folk med viden om teknologien in-house, inden man kaster sig ud i at automatisere. Andre virksomheder har tilegnet sig

kompetencer og viden om robotter og automatisering undervejs i processen og efterhånden opbygget en ekspertise blandt medarbejderne.

Det er relativt små andele af de adspurgte virksomheder, der oplever, at modstand fra medarbejdere, manglende risikovillighed hos ledelsen, manglende adgang til testfaciliteter og lovgivning og sikkerhedsstandarder, står i vejen for at udbrede robotter til flere virksomheder.

De mange barrierer, virksomhederne oplever for at komme i gang med eller videre med robotter og automation, betyder også, at en relativt stor andel af de adspurgte virksomheder oplever, at der er muligheder, de går glip af. Der er således 36 procent af virksomhederne – altså mere end hver tredje virksomhed – der mener, at de går glip af muligheder for at automatisere.

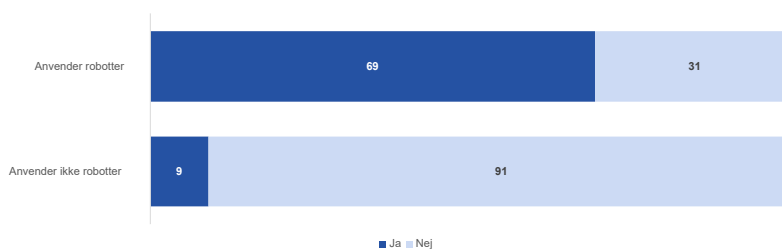
Dette vidner om et stort uforløst potentiale for yderligere automatisering i de danske virksomheder og om et udpræget behov for at understøtte indfrielsen af robotters potentiale.

Ser man på, hvordan data fordeler sig for virksomheder med og uden robotter i dag, kan man se, at det især er virksomhederne, der allerede har robotter, der oplever, at de går glip af muligheder for at automatisere yderligere. Figur 8 viser, at 69 procent – altså mere end to tredjedele af virksomhederne med robotter – mener, de går glip af muligheder for at automatisere, mens det samme kun gør sig gældende for ni procent af virksomhederne uden robotter.

Dette kan være udtryk for, at robotter i mindre udstrækning er relevante for de virksomheder, som ikke allerede er i gang med at automatisere. Det kan på den anden side også være udtryk for, at en del virksomheder ikke er bevidste om, at de måske går glip af muligheder for at automatisere.

På tværs af brancher er det især industrivirksomheder, der oplever, at de går glip af muligheder for at automatisere (55 procent), mens virksomhederne inden for byggeri og anlæg i mindre grad oplever dette (10 procent). Disse tal svarer nogenlunde til graden af anvendelse af robotter på tværs af brancherne.

Figur 8. Andel virksomheder der oplever, at der er muligheder med robotter, de går glip af, andel af respondenter



Note: N=122

Spørgsmål: Oplever I, at der er muligheder for at automatisere og bruge robotter i virksomheden, som I går glip af?

Kilde: Teknologisk Institut, marts 2023

7. Fem råd til virksomheder, der vil automatisere

I dette kapitel præsenteres en række eksempler på virksomheder, som enten er lykkedes med automatisering eller har gjort sig overvejelser om, hvordan de kommer i gang, og hvad robotter kan bruges til.

Disse cases skal tjene som inspiration for virksomhedsledere, der ønsker mere indsigt i mulighederne for at anvende robotter og automation, og indsigt i de fordele, robotter kan give. Endelig indeholder casene også de interviewede virksomheders råd til, hvad man skal være opmærksom på, når man ønsker at implementere robotter.

På baggrund af interviewene har vi sammenfattet fem råd til virksomheder, der enten ønsker at komme i gang med at automatisere eller har svært ved at tage de næste skridt.

Råd 1: Tag små skridt

Det kan virke uoverskueligt og komplekst at gå i gang med at automatisere. Virksomhedens samlede produktion er ofte kompleks og automatiseringen af den kan derfor være vanskelig at tage hul på. Dette kan afholde nogle virksomheder fra at komme i gang med at eksperimentere med robotter.

Det er derfor en god ide at tage det i små skridt og anskue automatiseringen af sin virksomhed som en rejse, der er inddelt i etaper.

Ofte kan det være givtigt at starte med at høste de lavthængende frugter. Det vil sige, at man starter med at automatisere de dele af produktionen, som kan gøres uden at afkræve alt for store ressourcer, og hvor gevinsterne relativt hurtigt materialiserer sig.

Ved at tage det i mindre skridt kan man som virksomhed løbende opbygge kompetencer og knowhow, der gør at man på sigt er i stand til at kaste sig over mere komplekse og krævende automationsprojekter.

Et gennemgående råd fra virksomhedsledere, der er blevet interviewet i forbindelse med denne analyse, er, at det er bedre at gøre en lille smule og opbygge erfaring, end slet ikke at komme i gang, fordi man ikke kan automatisere fra ende til anden.

Råd 2: Vær ikke bange for at fejle

Implementering af robotter og automatisering kan være vanskeligt og kræver ofte, at man som virksomhed bevæger sig ind på ubetrådt land. I den typer processer vil der formentligt ske fejl.

Et råd, når man skal indføre robotter, er derfor, at virksomhedens ledelse ikke skal være bange for de fejl, der formentligt vil blive begået undervejs i processen, men i stedet betragte det som muligheder for at tilegne sig læring og ny viden.

Dette råd kan i øvrigt kædes sammen med det første. Når man arbejder med mindre, afgrænsede projekter, kan det være mindre bekosteligt at begå fejl. Derfor kan små skridt også være en måde at begrænse eventuelle fejltrins omkostninger.

Råd 3: Træk på netværk og andres erfaringer

Det kan som virksomhed være vanskeligt at gennemskue sine muligheder for automatisering. Derfor kan det være nyttigt at søge inspiration og gode råd hos andre virksomheder. Det kan både være virksomheder fra egen eller sammenlignelige brancher, men også virksomheder fra andre brancher kan være en kilde til inspiration, når der skal tænkes i robotter og automatisering. Der kan være en masse at hente hos både danske og udenlandske virksomheder.

Mange virksomheder oplever, at der er en åbenhed og villighed til at dele ud af sine erfaringer med robotter. Derfor er der ingen grund til ikke at lade sig inspirere og få nye ideer til, hvordan forskellige processer og arbejdsgange kan håndtere ved hjælp af robotter.

En opfordring fra mange af de interviewede virksomheder fra denne undersøgelse er derfor at deltage i netværksaktiviteter, hvor man kan sparre om både muligheder og udfordringer med robotter, og hvor man kan få nye inputs til, hvordan andre virksomheder overkommer forskellige barrierer for automatisering.

Derudover er der i Danmark mange og gode muligheder for at trække på test- og demonstrationsfaciliteter og eksterne rådgivere. Dette kan også medvirke til at afklare robotters potentiale for den enkelte virksomhed.

Råd 4: Tænk over fleksibiliteten, når du vælger robotløsning

Flere virksomhedsledere påpeger, at det kan være en god ide at tænke fleksibilitet ind i sine automations- og robotløsninger fra starten af. En agil og fleksibel produktion, hvor man har mulighed for at omdirigere flowet, kan være nyttigt i tilfælde af driftstop og vedligehold af robotter.

Det kan være både dyrt og tidskrævende at adskille de enkelte processer, når først robotterne er installeret. Derfor opfordrer flere virksomhedsledere, der succesfuldt har indført robotter, til, at man bør overveje tidligt i processen, om man kan indtænke fleksibilitet for at mindske sårbarhed overfor flaskehalse i produktionen.

Råd 5: Opdyrk en innovationskultur og inddrag slutbrugerne i udviklingsarbejdet

En stærk innovationskultur i virksomheden er fordrende for en vellykket introduktion af robotter. Når man skal udvikle og indføre ny, avanceret teknologi, kan det styrke processen, at man kan samle forskellige fagligheder og roller fra virksomheden om bordet. Sådan sikrer man at få flest mulige perspektiver med og minimere risikoen for at lave fejl.

Dette vil ofte omfatte, at man samarbejder på tværs af udviklingsafdelingen og produktionen. Flere interviewede virksomhedsledere fremhæver, at det især er vigtigt at inkludere slutbrugerne af den enkelte robot i udviklingsarbejdet. Ofte er det de medarbejdere, der skal betjene robotten, der har den største indsigt i produktionen og de arbejdsgange, robotten skal hjælpe med. Ved at inddrage slutbrugerne kan man derfor ofte undgå fodfejl i udviklingsarbejdet og samtidig skabe motivation og nysgerrighed blandt de udførende medarbejdere i produktionen.

Det er derfor en god ide at overveje, hvordan man kan fremme en kultur, hvor alle kan byde ind med inputs til, hvordan man kan automatisere, og hvor der er mod til at teste og afsøge forskellige muligheder.

Cobots giver Kamstrup fleksibilitet

Det bruger man robotter til hos Kamstrup

Kamstrup er en førende leverandør af intelligente måleløsninger og services til vand- og energibranchen. Virksomheden, der er beliggende i Skanderborg, er en af de største spillere i sin branche og leverer løsninger til forsyningsselskaber og industrier over hele verden. Kamstrup er en højteknologisk virksomhed, der altid er nysgerrig på, hvordan teknologi kan understøtte produktionen.

Virksomheden har også satset stort på robotteknologi. Kamstrup har i dag produktionslinjer, der stort set er fuldautomatiske.

På trods af at Kamstrup reelt producerer mindre volumen, end det er typisk for en fuldautomatiseret produktion, har Kamstrup i dag produktionslinjer, der stort set er fuldautomatiske og har været det i en årrække.

Siden 2019 har Kamstrup haft fuldautomatisk produktion i nogle produktionsområder. Det betyder, at både tilfødningsprocesser, samle- og montageprocesser såsom svejsning, limning, tryk osv. samt logistik er automatiseret. Der er enkelte manuelle kvalitetskontroller undervejs, ligesom medarbejdere henter paller med færdigbehandlede emner, men herudover er der stort set ingen menneskehænder på Kamstrups emner undervejs i produktionen.

Produktionen omfatter både klassiske industrirobotter, der udfører sammenføjningsprocesser, cobots, der hjælper med at pakke, samt mobile, selvkørende logistikrobotter, der hjælper med at flytte emner og færdige produkter omkring på fabrikken.

Det har Kamstrup opnået ved at anvende robotter

Kamstrup er lykkedes med at fordoble sin produktivitet ved hjælp af robotter og automatisering.

Flemming Møller Hansen, Head of Advanced Manufacturing hos Kamstrup, fortæller, at én af fordelene ved automatisering er, at det giver en ensartet kvalitet på produkterne. Det betyder, at virksomheden bedre kan styre kvaliteten og har mulighed for at styre den.

Foruden den overordnede gevinst ved en automatiseret produktion giver de forskellige robottyper forskellige fordele. Den seneste opgradering på robotfronten hos Kamstrup er tilføjes af de selvkørende logistikrobotter fra leverandøren MIR. Robotterne, der frit kører rundt blandt medarbejdere og fragter emner fra A til B, giver

Kamstrup

Kamstrup er en dansk virksomhed med hovedsæde i Østjylland, som producerer intelligente målere og systemer til måling af energi- og vandforbrug. Virksomheden har et internationalt udsyn og sælger og producerer også målere i USA

Antal ansatte: 1700

Kamstrup en øget fleksibilitet.

Flemming Møller Hansen, Head of Advanced Manufacturing fortæller om logistikrobotterne:

"De giver en klar fordel i forhold til fleksibiliteten i vores produktion. De er med til at mindske nedetiden, samtidig med at vi ikke behøver bygge nye produktionshaller, når vi udvider produktsortimentet".

Hos Kamstrup har tilgangen af robotter ikke betydet færre medarbejdere. Tværtimod. For virksomheden er blevet ved med at vækste i takt med automatiseringen.

I de kommende år ser Kamstrup ind i en større ekspansion på det amerikanske marked. Her vil teknologi også komme til at spille en vigtig rolle. Det er hensigten, at Kamstrup skal træne nye medarbejdere ved hjælp af virtual reality, så medarbejderne kan lære af en virtuel tour gennem Kamstrups danske fabrik.

Forudsætninger der skal være på plads for at lykkes med robotter

En stærk virksomhedskultur har for Kamstrup været nøglen til at få succes med robotter. Flemming Møller Hansen, Head of Advanced Manufacturing hos Kamstrup, fortæller:

"Hos Kamstrup har vi haft robotter i 20 år. Derfor er det ikke blevet opfattet som noget nyt, men bare noget, vi konstant bygger videre på, når vi har automatiseret vores produktion. Vores medarbejdere er på ingen måde teknologiforskrækkede, og hele virksomheden har en forståelse for teknologiens muligheder."

Der er behov for de rette kompetencer, når robotterne rykker ind i produktionen, fortæller Flemming Møller Hansen. Det kunne fx være maskinmestre, der i løbet af uddannelsen bliver klædt godt på til at arbejde med robotter. Hos Kamstrup laver maskinmestre

ofte driftsteknik, ligesom de kan indgå i de teams, der implementerer og designer robotløsninger til virksomheden.

En anden væsentlig kompetence, som Flemming Møller Hansen peger på som givtig, når man skal indføre robotter i produktionen, er kompetencer til at specificere den ønskede løsning overfor potentielle leverandører.

Nogle arbejdsopgaver ændrer sig med automatiseringen. Flere af virksomhedens ufaglærte medarbejdere er blevet i virksomheden, men løser nu andre opgaver end tidligere. I stedet for de fysisk nedslidende opgaver, der var forbundet med de tidligere manuelle arbejdsgange, er ufaglærte i dag med til at servicere robotterne, læse fejllogs og lave simpelt vedligehold af dem.

Gode råd til andre virksomheder, der gerne vil automatisere

Kamstrup er et godt eksempel på, hvordan man kan lykkes med at opnå fuldautomatiske produktionsområder. Nøgleordet for Kamstrup er en stærk virksomhedskultur, hvor folk er parate og nysgerrige på ny teknologi. Derudover peger Flemming Møller Hansen på nogle gode råd til andre virksomheder, der ønsker at komme i gang med at automatisere.

Når man skal automatisere, er det afgørende at finde den helt rette leverandør, fortæller Flemming Møller Hansen, Head of Advanced Manufacturing hos Kamstrup. Det kan have stor betydning for, hvor succesfuld automatiseringen bliver. Derfor kan det godt betale sig at tilføre virksomheden de rette kompetencer, så man er i stand til at være tydelig overfor leverandøren, når man skal specificere sine ønsker og behov.

Derudover fortæller Flemming Møller Hansen, at det kan være en god ide at tænke i fleksibilitet, når man udtænker en automatiseret produktion. "Når man har fuldautomatiske produktionsområder og der opstår fejl på én proces, så går de tilstødende processer også i stå. Det problem kan reduceres, hvis man i stedet for med et traditionelt conveyor-bånd forbinder processerne med logistikrobotter. Så kan man springe et led over og vende tilbage og derved undgå, at produktionen står helt stille."

Hurtigere konfiguration ved hjælp af robotter skaber værdi for Palsgaard Spær

Det bruger man robotter til hos Palsgaard Spær

Det bruger man robotter til hos Palsgaard Spær. Hos Palsgaard spær leverer man spær i alle former og afskygninger til byggebranchen. Virksomheden leverer både spær til industri og landbrug men mestendels til boligbyggeri.

Automatisering er langt fra udbredt i branchen – hverken i Danmark eller i udlandet. Virksomheden Palsgaard Spær er dog de seneste år gået fra at være en håndværksvirksomhed, hvor spær bygges efter klassiske traditioner, til i dag at være en teknologisk industrivirksomhed med en fuldautomatisk produktionslinje.

Spær kan være store konstruktioner, der er besværlige at manøvrere med. Derfor bruger Palsgaard Spær i dag to Kuka-robotter til at hæfte og samle spær. Men Palsgaard Spær har også etableret et større set-up til materialehåndtering og tilfødnings af robotterne.

Derfor kan processen med at lave spær i dag gøres næsten fuldautomatisk hos Palsgaard Spær. Træet, der bruges til spærene, lægges manuelt i saven, hvorefter det automatisk kører videre til buffer portaler, hvorfra robotterne selv tager de stykker træ, der skal bruges til at samle en ordre. Det betyder, at fra træet er savet, er der ingen menneskelige hænder involveret, før de færdige spær bliver pakket og transporteret.

Det har Palsgaard Spær opnået ved at anvende robotter

Det var en strategisk beslutning fra ledelsen, der satte gang i automatiseringsrejsen hos Palsgaard Spær. Beslutningen var drevet af et ønske om at blive en moderne industrivirksomhed, med en skalerbar og bæredygtig forretning.

Robotanlægget har nu været i drift i nogle år, og procesudviklingschef hos Palsgaard Spær, Simon Have Kjær, er ikke i tvivl om, at det har været en god investering for virksomheden.

”Vores robotter har betydet, at vi har hævet fabrikkens potentielle output med ca. 35 procent, så vi i dag kan producere markant hurtigere, end vi tidligere har gjort.”

Nøglen til den store produktivitetstgevinst er først og fremmest, at robotten hurtigere kan konfigureres til at håndtere en ny ordre. Med andre ord er ligger tidsbesparelsen i den tid, der tager at lave en opstilling

Palsgaard Spær

Palsgaard Spær er en førende dansk producent og leverandør af spær og spærtræ til byggebranchen. Virksomheden har fabrikker flere steder i landet og har, som en del af træindustrikoncernen Nordic Wood Industries, også en international tilstedeværelse i byggebranchen.

Antal ansatte: 310

til en ny ordre. Det er således ikke masseproduktion af få produkter, men derimod den hurtigere omstilling til at kunne håndtere forskellige produkttyper, der giver Palsgaard Spær den største konkurrencefordel.

Udover de åbenlyse produktivitetstgevinster, robotten har medført, har arbejdet med automatisering og dataopsamling givet virksomheden nye kompetencer og refleksioner over, hvordan man kan udnytte data – også i andre dele af forretningen, der ikke er knyttet til produktionen.

Simon Have Kjær fortæller, at måden, man bruger data på i Palsgaard Spær, har ændret sig gennem de seneste år. Virksomheden har bl.a. gentænkt måde, man laver planlægning og kapacitetsstyring, så det nu omfatter live data.

Fx bruger Palsgaard Spær i dag live data til at understøtte beslutninger angående kapacitetsudjævning mellem fabrikkerne, hvis man er ramt af sygdom. Her hjælper data i dag virksomheden til at finde og træffe den optimale beslutning.

Indirekte har robotterne og erfaringerne med dem medført, at Palsgaard Spær har ansat nye medarbejdere til at understøtte det videre arbejde med at udbrede datadrevet beslutningsunderstøttelse til andre dele af virksomheden.

De forudsætninger skal være på plads for at lykkes med robotter

Simon Have Kjær, procesudviklingschef hos Palsgaard Spær fortæller, at for at lykkes med at indføre robotter kræver det, at der i virksomheden er en vilje til forandring.

”Det er nødvendigt, at der blandt medarbejdere og ledere er en accept af, at processerne bliver anderledes. Jeg tror

derfor, at kommunikationen til medarbejderne er vigtig, når man skal automatisere, og der har vi hos Palsgaard Spær præsenteret projektet lang tid i forvejen, så folk har haft tid til at vænne sig til tanken om robotter."

Simon Have Kjær fortæller videre, at medarbejderne hos Palsgaard Spær generelt tog rigtig godt imod robotterne, og at man ikke har oplevet nævneværdig frustration eller modstand undervejs i implementeringen.

At lykkes med robotter kan også medføre et behov for nye kompetencer i en virksomhed. Hos Palsgaard Spær har det været nødvendigt at ansætte operatører og automationsteknikere og løbende sørge for opkvalificering af medarbejderne, der skal betjene maskinerne.

Hos Palsgaard Spær giver den løbende opkvalificering hele tiden nye inputs til, hvordan man kan optimere på produktionen. Derfor er det ifølge Palsgaard Spær både en forudsætning og en god investering at kompetenceudvikle.

Gode råd til andre virksomheder, der gerne vil automatisere

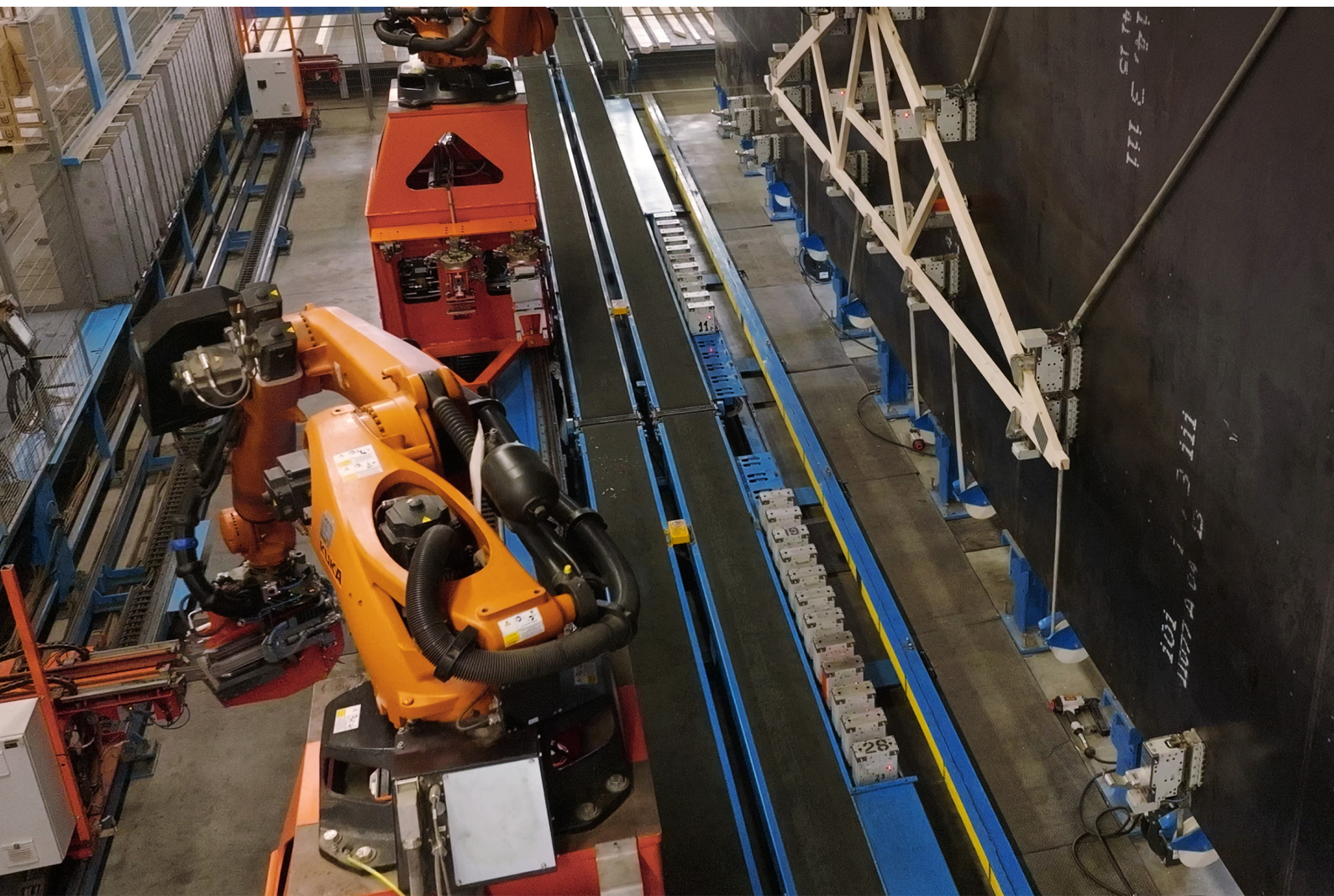
Giv plads til at tænke anderledes, for det er nødvendigt, når man skal automatisere. Det fortæller Simon Have Kjær fra Palsgaard Spær. Desuden er diversitet vigtigt for at skabe den optimale løsning.

Simon Have Kjær uddyber: "At samle forskellige uddannelsesbaggrunde og medarbejdertyper i et rum, hvor alle er lige, er værdifuldt, når man skal implementere robotter. Der er brug for samarbejde på tværs for at opnå den samlede viden, der er behov for, til at lykkes. Fx sidder operatørerne med en masse kritisk viden, som man som virksomhed skal bruge for at opnå det rigtige slutprodukt. Derfor er det vigtigt at have alle medarbejdertyper med til bords."

Endvidere er det ifølge Simon Have Kjær også vigtigt at få afstemt forventningerne grundigt med leverandøren, inden man sætter gang i et automationsprojekt. Man bør derfor som virksomhed være skarp på, hvilke succeskriterier man opstiller for projektet, og gerne stille krav til andet end bare opetid, som er et typisk parameter at måle på.

Less is more, når man taler automatisering. Det er oplevelsen hos Palsgaard Spær. Simon Have Kjær fortæller, at man bør overveje kompleksiteten af sit setup grundigt. Det er derfor også virksomhedens erfaring, at det giver gevinster på den lange bane at tænke simpelt.

Simon Have Kjær fortæller derfor også, at skulle han starte forfra i dag, så ville han have tænkt layoutet anderledes og udfordret producenten på kompleksiteten af den produktionslinje, der skulle laves.



Robotter bliver afgørende for fremtidens logistikbranche

Det bruger man automation til hos PostNord

Den svensk-danske post- og logistikvirksomhed, PostNord blev etableret i 2009 som en fusion mellem det svenske og danske postvæsen. Virksomheden er en af de største aktører inden for post- og logistikbranchen i Norden og tilbyder en bred vifte af post- og logistikydelser.

Med over 27.000 ansatte og en årlig omsætning på flere milliarder kroner er PostNord en af Nordens største virksomheder, der i mange år har leveret breve og pakker for både private og virksomheder.

PostNord ser ind i en fremtid, hvor automatisering og robotter bliver helt afgørende for at drive logistikvirksomhed. Det skyldes, at man allerede i dag i dele af branchen har svært ved at skaffe arbejdskraft til nattearbejde og til opgaver, der kræver tunge løft.

Derfor har PostNord gennem de senere år testet en række forskellige automations- og robotløsninger. Virksomheden har dog ikke på nuværende tidspunkt en masse robotter rullet ud.

Nogle af de robotløsninger, PostNord har testet de seneste år, er bl.a. løsninger, der kan omlaste pakker fra paller i forskellige former og størrelser, autonome sorteringsrobotter, autonome robotter til intern transport på terminaler samt robotter til hjemmeleverancer og pakkebokse.

Det har PostNord opnået ved at anvende robotter/ automatisering

Logistikbranchen er i hård konkurrence i disse år, og prispresset er stort for virksomheder som PostNord. Derudover ser man ind i en fremtid, hvor det bliver sværere at skaffe arbejdskraft til at løfte de arbejdsopgaver, der er forbundet med håndtering af pakker. Det fortæller Christian Østergaard, som er Lead Visionary og Senior Group Strategist for IT-produktion, IoT og kunstig intelligens i PostNord.

"Vi ser ind i en fremtid, hvor det bliver stadig sværere at skaffe medarbejdere, der kan og vil tage nattevagter eller lave tungt, fysisk arbejde. Ligesådan er der hård kost-konkurrence i branchen, hvor flere mindre aktører er rykket ind på lukrative dele af markedet. Derfor er det afgørende for os at teste nye automationsløsninger og holde os ajour med udviklingen, også inden for robotter. Der er ingen tvivl om, at robotter bliver et konkurrenceparameter, der kan bidrage positivt til

PostNord

PostNord er en svensk-dansk post- og logistikvirksomhed, der opererer i Norden. Virksomheden tilbyder en bred vifte af post- og logistikydelser, herunder brevlevering, pakkelevering og e-handelslogistik.

Antal ansatte 27.500

effektiviseringer i fremtiden", fortæller Christian Østergaard.

PostNord arbejder i øjeblikket bl.a. på at teste løsninger, der kan hjælpe med at flytte pakker, mellem produktionsområderne på deres terminaler. Derudover tester virksomheden også løsninger, der kan klare intern transport autonomt, altså uden menneskelig involvering.

De forudsætninger skal være på plads for at lykkes med robotter og automation

For nuværende er automatisering og robotter en udfordring i logistikvirksomheder. Det er der flere grunde til.

Ifølge Christian Østergaard, Senior Group Strategist hos PostNord, er én af grundene, at volumen i mængden af de pakker, robotterne skal håndtere, er for lille til, at løsningerne på nuværende tidspunkt er rentable. Det skyldes bl.a., at PostNords indkomne pakker fordeler sig over mange forskellige terminaler, og at pakkerne gerne skal ekspederes videre hurtigst muligt i et meget kort tidsrum. Det betyder, at man ikke kan udnytte robotterne fuld ud i store dele af døgnnet.

Af samme grund følger PostNord lige nu spændte med i, hvor udviklingen af de mere fleksible cobots, der kan flyttes rundt og håndtere forskellige opgaver, bærer henad. Derudover fortæller Christian Østergaard, at teknologien på sit nuværende stadie stadig kan have svært ved at håndtere de mange forskellige former og størrelser, som pakker kommer i hos PostNord.

På trods af udfordringerne er Christian Østergaard ikke i tvivl om, at robotter bliver afgørende for logistikvirksomheder i fremtiden. Derfor har PostNord også allerede lavet et stort forarbejde for at forberede sig på robotternes indtog.

Christian Østergaard fortæller: "En forudsætning for at automatisere er at have styr på opsamling af data. Hos PostNord har vi gjort et stort arbejde med at øge konnektiviteten i virksomheden. Det vil sige, at vi de seneste år har arbejdet meget med mulighederne, der ligger i teknologierne Internet of Things og digitale tvillinger."

Gode råd til andre virksomheder, der gerne vil automatisere

PostNord har gennem de senere år gjort sig en række vigtige erfaringer, hvad angår arbejdet med robotter og automatisering. Christian Østergaard fremhæver især to vigtige læringspunkter.

Det første læringspunkt er, at man ikke skal være bange for at spørge andre til råds og søge inspiration blandt kollegaer både i og uden for egen branche.

"Folk er ikke bange for at dele ud af sine erfaringer med robotter. Jeg møder stor imødekommenhed i forhold til at diskutere erfaringer og oplevelser med både virksomheder og leverandører. Jeg har især ladet mig inspirere af fremstillingsindustrien, som er et par skridt foran logistikbranchen, når det kommer til at bruge robotter."

Christian Østergaard påpeger, at der især kan være spændende perspektiver at hente, når man søger uden for landets grænser på internationale messer og konferencer.

Det andet læringspunkt, som Senior Group Strategist hos PostNord, Christian Østergaard fremhæver, er, at medarbejderne tager rigtig godt imod teknologien. PostNord har mødt stor velvilje og nysgerrighed fra medarbejderne, når de har kørt forskellige tests med robotter.

Man skal som virksomhedsleder derfor, ifølge Christian Østergaard, ikke lade frygten for modstand blandt medarbejderne være stopklods for at investere i automatiserings- og robotløsninger.

Tæt samarbejde med robotleverandøren giver det bedste resultat

Det bruger man robotter til hos Rose Holm

Rose Holm er en dansk virksomhed med speciale i produktion af bolte til vindmøller. Virksomheden er en af de førende producenter af specialbolte i Danmark, og virksomhedens produkter anvendes af førende vindmølleproducenter over hele verden.

I virksomhedens afdeling i Rødekro har man produceret siden 2018. Her fremstiller Rose Holm tre typer produkter: fundamentbolte, der bl.a. støbes ind i fundamentet og til montering af vindmøller, tårnbolde, der bruges til at forbinde metaldele i vindmølletårne og bolte til selve vindemøllehovedet.

Alle bolte er fremstillet af højstyrkestål, der skal sikre, at vindmøllerne kan modstå de store belastninger, de udsættes for.

Hos Rose Holm bruger man i dag robotter til bearbejdning af boltene. Højautomatisering og produktivitet er altafgørende for at virksomheden kan producere store ordrer af flere hundredtusinder af bolte.

Rose Holm arbejder på at udbygge deres eksisterende setup og har for nyligt fået installeret vision-systemer ved robotterne. Vision-systemerne skal bruges til at overvåge produktionen og robotterne. Virksomheden er allerede begyndt at opsamle data fra systemerne, så næste skridt er at blive helt skarpe på, hvordan man får mest ud af de opsamlede data.

Forhåbningen er, at vision-systemerne kan hjælpe med at se, hvornår maskinerne skal serviceres, og standse produktionen, hvis det opdager fejl.

Det har Rose Holm opnået ved at anvende robotter

Automatisering er i dag en forudsætning for at have tung industri i Danmark. Sådan formulerer Factory Manager hos Rose Holm i Rødekro, Karsten Abrahamsen, det.

"Det er en prioritet fra vores virksomhedsledelse at bevare danske arbejdspladser. Derfor har vi ikke rykket produktionen til fx Tyskland eller Polen, hvor arbejdskraften er billigere. Derudover er det fordelagtigt for vores kunder, at vi er placeret i Danmark, så vi kan reagere hurtigt, når der er behov for det."

Og Rose Holm har fået det ud at automatisere

Rose Holm

Rose Holm er en dansk, 3. generations familieejet virksomhed, med produktion i Lynge, Rødekro og USA. Virksomheden fremstiller bolte til vindmøller og andre konstruktioner til den globale energisektor

Antal ansatte: 40

produktionen, de havde håbet på. De er nemlig lykkedes med at fastholde danske arbejdspladser, samtidig med at de holder prisen på deres emner. Virksomheden er konkurrencedygtig og kan opretholde den nødvendige produktivitet på grund af robotter.

De tunge emner, Rose Holm fremstiller, betyder også, at det naturligvis gør noget godt for det fysiske arbejdsmiljø, at man har automatiseret det meste af sin produktion.

De forudsætninger skal være på plads for at lykkes med robotter

For Rose Holm har man samtidig med automatiseringen af produktionen også arbejdet med at inkorporere principperne bag lean-produktion i virksomhedens kultur.

Lean-produktion er en måde at tænke sin produktion på. Det er baseret på principperne om kontinuerlig forbedring og spildeliminering, hvor målet er at skabe mere værdi for kunden med færre ressourcer og mere effektive processer. Det indebærer også en stærk kultur af samarbejde, fleksibilitet og innovation.

Netop lean-konceptet udpeger Factory Manager hos Rose Holm, Karsten Abrahamsen, som én af nøglerne til, at virksomheden er lykkedes så godt med at indføre robotter og få det optimale ud af dem.

Rose Holm har haft flere medarbejdere på efteruddannelse for at opnå kompetencer inden for lean-produktion og opnå det rette mindset til at arbejde med robotterne. Karsten Abrahamsen og resten af Rose Holm har derfor også brugt en del tid på værdistrømsanalyse. Det går ud på at finde den kortest mulige vej for emnerne gennem produktionen, der involverer færrest mulige folk. Ofte er det en forudsætning at tilføre nye, tekniske

kompetencer til virksomheden, når man automatiserer. Det har dog ikke været en væsentlig barriere for Rose Holm. Det skyldes, at virksomheden har prioriteret et setup i produktionen, hvor eksterne teknikere hjælper i forbindelse med nedbrud og justeringer, men som til gengæld er meget brugervenligt at betjene. Det betyder også, at også virksomhedens ufaglærte medarbejdere i dag kan betjene systemerne.

Derfor er det tilstrækkeligt med enkelte industrioperatører i medarbejderstaben, som ikke behøver at have dyb indsigt i den teknik, der ligger til grund for den automatiserede proces, så længe man har en god og pålidelig leverandør, der kan servicere, når der er behov for det.

Gode råd til andre virksomheder, der gerne vil automatisere

Det gavner både proces og slutprodukt at have et tæt samarbejde med robotleverandøren undervejs. Derfor kan det godt betale sig at prioritere samarbejdet med den leverandør, man vælger at samarbejde med. Det fortæller Factory Manager, Karsten Abrahamsen:

"Det er meget værd at opnå en tæt relation med sin leverandør, fordi det i sidste ende giver den bedste løsning. Så selvom det kræver, at man deler noget viden om sine produktionsmetoder, så kan leverandøren altså designe en bedre løsning med bedre output, når de har den viden", fortæller Karsten Abrahamsen.

Inden man når til at vælge leverandør eller lægger sig fast på en løsning, er det en god ide at søge inspiration i forskellige typer af netværk. Rose Holm har haft stor glæde af at deltage i forskellige netværk med andre virksomheder – både lokale virksomheder og branchefællesskaber.

Karsten Abrahamsen fortæller, at det er hans oplevelse, at de fleste, som ikke er direkte konkurrerende virksomheder, som regel gerne deler ud af deres erfaringer, og at der kan være meget inspiration at hente. Også selvom det er fra andre brancher eller virksomhedstyper.

Robotter sikrer vækst og arbejdspladser i fremstillingsindustrien

Det bruger man robotter til hos SBS Friction

SBS Friction er en global virksomhed, der er specialiseret i produktion og udvikling af bremsebelægninger til motorcykler, scootere og ATV'er. Virksomheden har mere end 30 års erfaring og er kendt for at levere produkter til kunder over hele verden.

Virksomheden har et omfattende sortiment af bremsebelægninger og er kendt for at være innovativ med deres teknologi og materialer, og SBS Friction er langt fremme med brugen af robotter i forhold til andre spillere i branchen. De producerer seks millioner bremseklodser årligt fordelt på omtrent 1200 forskellige modeller.

I skrivende stund har SBS Friction 16 seksaksede robotter i drift. Robotterne bruges til at behandle emner, fx kalibrerings- og sammenpresningsprocesser. Bearbejdningen af emner i virksomheden kan stort set betragtes som fuldautomatiske, men med menneskelig involvering mellem processerne.

SBS Friction forventer allerede i år at ændre på dette ved at indføre mobile robotter til at transportere emner mellem de forskellige processer.

Det har SBS Friction opnået ved at anvende robotter

SBS Friction købte sin første robot i 2003. Motivationen for at kaste sig over robotter var helt klassisk – en ensidig, gentagende proces, som var oplagt at automatisere. Siden dengang har virksomheden løbende oprustet på robotfronten og er blevet ved med at udfordre sig selv. Det er derfor også blevet et mantra for virksomheden, at de skal introducere mindst én ny robot hvert år.

Jan Reinholdt Mohrdieck, der er Teknisk Chef hos SBS Friction, fortæller om gevinsten ved at automatisere:

”Vi fik ret hurtigt et afkast på vores investering, da den første robot overtog opgaver for hvad der svarer til to operatører. Og det er så bare fortsat, så vi i dag er færre folk end for 20 år siden, men producerer det dobbelte.”

Foruden klare forbedringer på produktiviteten, har automatiseringen ført andre fordele med sig.

SBS Friction

SBS Friction er en førende producent inden for bremsebelægninger til motorcykler, scootere og ATV'er og opererer inden for transportsektoren. Som en global virksomhed er SBS Friction en vigtig spiller i motorcykel- og ATV-industrien, og de har et godt ry for kvalitetsprodukter og innovation.

Antal ansatte: 121

SBS Friction har cirka 1200 forskellige modeller, hvilket kræver en del forskelligt værktøj. Ved at automatisere processer har virksomheden imidlertid kunnet skære mange tusinde værktøjer fra. Og selvom robotterne også slides og skal skiftes, så er udgifterne til vedligehold skåret betydeligt ned som følge af de færre værktøjer. Robotterne sikrer tillige en større præcision i arbejdet. Derfor har de mange automatiserede processer hos SBS Friction også medført en større ensartethed i kvaliteten af deres produkter.

De forudsætninger skal være på plads for at lykkes med robotter

SBS Friction har et stort produktsortiment. Det kan være en udfordring, når man skal automatisere. Jan Reinholdt Mohrdieck, Teknisk Chef hos SBS Friction, fortæller dog, at det ikke behøver at være en stopklods. Man skal bare designe det rigtigt og være kreativ.

”Det kan være vanskeligt at automatisere, når man har mange modeller. Vi har derfor fokuseret en del på integrationen til vores ERP-system, fordi når man kører mange ordreskift, så er det en fordel, at det ikke er en operatør, der skal stille op til produktionen. Nøglen er at få robotten til at lave skiftene, uden at en operatør behøver pille for meget ved den”, fortæller Jan Reinholdt Mohrdieck.

Hos SBS Friction skal operatørerne derfor slet ikke indstille robotterne – det klares fra centralt hold. I stedet for at operatørerne skal vælge de rigtige programmer på robotten til en bestemt produkttype, så scanner de blot et kort, og så kommer de nødvendige data fra kontoret direkte til robotten.

En anden væsentlig ting, når man skal automatisere, er at være skarp i sin kravspecifikation. Det er en vigtig forudsætning for at lykkes at få et klart aftalegrundlag på plads, inden man går i gang med at implementere og udvikle. Har man ikke selv kompetencerne in-house, så bør man alliere sig med nogen, der kan hjælpe med det, lyder det fra Jan Reinholdt Mohrdieck.

De nødvendige kompetencer hertil kan man typisk finde hos maskinoperatører og procesingeniører.

SBS Friction har dog ikke selv oplevet mange udfordringer ved at automatisere. Medarbejderne i virksomheden har været gode til at tage imod det og været meget omstillingsparate. Og heldigvis har automatiseringen også drevet en vækst i virksomheden, så det ikke har været nødvendigt at afskedige medarbejdere.

Jan Reinholdt Mohrdieck fortæller dog, at det kan være bekosteligt at automatisere, hvilket kan være en stopklods for nogen virksomheder.

Gode råd til andre virksomheder, der gerne vil automatisere

Et godt råd til virksomheder, der skal i gang med at automatisere, er at indtænke fleksibilitet i de robotløsninger, man laver. Jan Reinholdt Mohrdieck fortæller, at man herved får nemmere ved at bygge nye robotter på hen ad vejen.

Derudover peger Jan Reinholdt Mohrdieck på, at man skal huske at sætte tid og ressourcer af til at implementere sin robotløsning. Man skal huske at afse tid til, at nogen kan overvåge robotten i starten og have løbende korrespondance med leverandøren.

Og så skal man turde udfordre sig selv som virksomhed, mener Jan Reinholdt Mohrdieck. Det kan man gøre ved at opstille målsætninger som fx, at man ikke indkøber nye maskiner, uden de omfatter automation eller robotter.

"Man skal ikke være bange for at kaste sig ud i det", siger Jan Reinholdt Mohrdieck. "Vi har ikke oplevet et eneste robotprojekt, der er gået galt. Tværtimod bliver vi ved med at finde steder i produktionen, hvor man brude have robotter."



Stærk innovationskultur er nøglen til succes med automation

Det bruger man robotter til hos SKOV

Danske SKOV har altid haft et stort fokus på at optimere på deres produktion. De sidste 10-15 år har automatisering været én af nøglerne til fortsat at øge produktiviteten og gøre produktionen mere effektiv.

Med næsten 50 års erfaring inden for landbrugsindustrien er virksomheden kendt for at udvikle og producere intelligente klimastyringsløsninger, der forbedrer produktiviteten og dyrevelfærden i stalde verden over. Virksomheden har mange forskellige produktvarianter og producerer en begrænset volumen sammenlignet med traditionel masseproduktion.

SKOV har i skrivende stund automatiseret mange forskellige processer i produktionen – bl.a. samle-, støbe-, test- og printprocesser.

Virksomheden er startet med at høste de lavthængende frugter, men er ikke stoppet der. Medarbejdere og ledere hos SKOV tænker konstant i, hvordan de kan optimere yderligere, og rejsen er langt fra slut.

Det har SKOV opnået ved at anvende robotter. Produktionschef hos SKOV, Børge Munch Larsen, har været ansat i virksomheden i mange år, og har derfor fulgt rejsen på tættest hold.

Børge Munch Larsen fortæller, at der for ti år siden af og til blev rynket på næsen over, at SKOV ville have elektronikproduktion i Danmark, fordi arbejdskraften i Østen er billigere. Men virksomhedens evaluerer konstant sig selv og måler på, om deres produkter fastholder lave priser, god kvalitet og korte leveringstider.

"vi har de seneste år haft 10-15 procent årlig vækst, men vi er ikke blevet tilsvarende flere medarbejdere", fortæller Børge Munch Larsen. "Vi er lykkedes med at have en konkurrencedygtig elektronikproduktion i Danmark, men det er kun lykkedes med løbende forbedringer af produktionen over årene. Derfor er det en del af vores strategi, at vi hvert år skal have nye teknologier ind, så vi ikke går i stå."

SKOV er lykkedes med at vækste på bundlinjen uden at blive flere ansatte ved at automatisere processer i produktionen. Virksomheden har således mere end halveret lønandelen siden 2011.

SKOV

Skov A/S er en dansk virksomhed, der udvikler og leverer intelligente automationsløsninger til landbrugssektoren. Virksomheden opererer inden for branchen for landbrugsautomation og styringssystemer. Virksomheden leverer til hele verdenen.

Antal ansatte: 435

Derudover betyder de stigende krav til komponenter i elektronikbranchen, at nogle af de ting, man tidligere kunne gøre manuelt, ikke længere kan lade sig gøre. Derfor er automatisering blevet en forudsætning.

Foruden de åbenlyse økonomiske gevinster har SKOV også opnået nogle sidegevinster, som de ikke var opmærksomme på, inden de gik i gang med at automatisere. Fx glæder virksomheden sig over at have opnået en mere ensartet kvalitet på sine produkter.

De forudsætninger skal være på plads for at lykkes med robotter

Frank Hjøllund Jensen, produktionsteknisk chef hos SKOV, fortæller, at virksomheden har oplevet meget få barrierer i forbindelse med at automatisere. Derfor bør man også som virksomhed være nysgerrig på, hvordan man kan bringe robotter og automation ind i sin virksomhed.

Men hvad kræver det så at lykkes med automatiseringen? Ifølge Børge Munch Larsen, produktionschef hos SKOV, er det vigtigt, at der er tid til at tænke kreativt, og at der er et innovationsmiljø i virksomheden.

"Det samspil, der er mellem vores udviklingsafdeling og vores medarbejdere i driften, har enormt stor betydning, når vi skal udvikle ny teknologi til vores produktion. Den fysiske nærhed og gode relation gør, at udviklingsafdelingen hurtigt kan rende ned i produktionen og drøfte en ny ide eller et forslag med dem, der i sidste ende skal betjene en ny løsning", fortæller Børge Munch Larsen.

Det er således ifølge SKOV en forudsætning for at lykkes med at implementere automationsløsninger, der skaber værdi i virksomheden, at man understøtter innovationskraften i virksomheden og gør det så let som muligt at samarbejde på tværs.

SKOV gør også meget for også at involvere medarbejderne, når der skal hentes ny inspiration på messer eller netværksmøder.

Selvom virksomheden forsøger at undgå at begrænse iverigheden for meget, kan det være udfordrende at skabe tid og plads til at tænke store tanker i en travl hverdag med fokus på driften. Alligevel er Børge Munch Larsen og Frank Hjøllund Jensen enige om, at man bør bestræbe sig på at give tid og plads til det, hvis man vil sikre sig, at virksomheden udvikler sig.

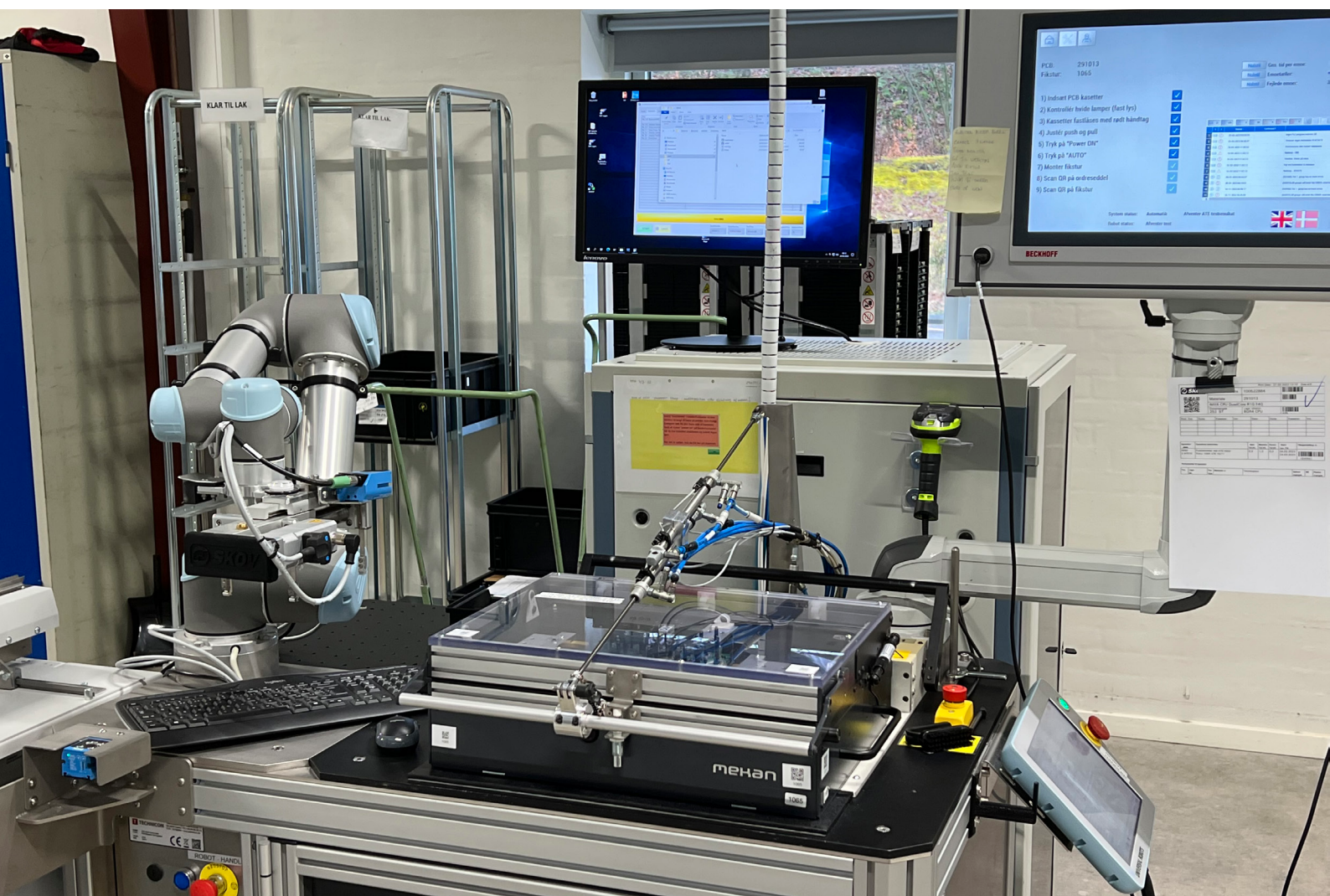
Innovationen foregår i øjenhøjde, og ofte blomstrer det op nede fra produktionen. Men den slags kræver en stærk innovationskultur.

Gode råd til andre virksomheder, der gerne vil automatisere

Hent inspiration hos andre virksomheder, inden du går i gang. Det er produktionsteknisk chef, Frank Hjøllund Jensens, råd til virksomheder, der ønsker at komme i gang med at automatisere.

"Deltagelse i forskellige netværksaktiviteter har været en stor hjælp for os. Inden vi implementerer en ny løsning, så har vi altid talt med nogen, der har gjort noget tilsvarende – eller som minimum nogen, der kender leverandøren. Når vi skal opstille en business case, så er det altid en fordel at have nogle eksempler, man kan læne sig op ad. Derfor skæver vi altid til, om der er andre, der har gjort noget lignende, og bruger det som en verificering af en automationsløsning eller leverandør", fortæller Frank Hjøllund Jensen.

Netop det at søge inspiration er SKOV's bedste råd til andre virksomheder, der ønsker at komme i gang med at automatisere. Der er ingen grund til at opfinde den dybe tallerken selv, når man kan se på, hvad andre lignende virksomheder er lykkedes med.



Produktvariation er ikke en stopklods for automatisering

Det bruger man robotter til hos Taasinge Elementer

Taasinge Elementer er en håndværksvirksomhed, der producerer præfabrikerede træelementer. For mindre end to år siden besluttede virksomheden sig for at afsøge mulighederne for at automatisere nogle af de klassiske håndværksmæssige arbejdsgange.

Taasinge Elementers vision er at flytte sig fra at være en håndværksvirksomhed til at blive en industrialiseret fremstillingsvirksomhed med alt, hvad der hører til. Det første step på denne rejse er virksomhedens nytilkomne robot fra leverandøren Robot at Work.

Robotløsningen har automatiseret flere forskellige processer i elementfremstillingen hos Taasinge Elementer. Det drejer sig om isolering af elementer, men robotten hjælper også med at sømme, klamme og save.

Hos Taasinge Elementer har man valgt en cobot-løsning fremfor en industrirobot, som var alternativet. Dét valg giver mening for Taasinge Elementer, fordi det giver dem mulighed for at udføre manuelle processer på elementet, samtidig med at cobotten arbejder.

Det har Taasinge Elementer opnået ved at anvende robotter

Robotterne er endnu ikke blevet allemandseje i håndværksvirksomheder, sådan som vi efterhånden kender det fra industrien. Mange håndværksvirksomheder har lange traditioner og faste arbejdsgange, som de holder fast i.

Taasinge Elementers arbejde med automatisering har været på tegnebrættet i knap to år. Arbejdet tog for alvor fart, da virksomheden tog en ledelsesmæssig beslutning om at automatisere og samtidigt allokere de nødvendige ressourcer til projektet. Alexander Laning, der er Head of Business Optimization hos Taasinge Elementer, har haft ansvaret for at implementere virksomhedens nye robotløsning og derved optimere produktionen.

Alexander Laning er ofte stødt på den påstand i branchen, at fordi man laver ordreproducerede elementer, der stort set aldrig er ens, kan man ikke automatisere. Den påstand ville Taasinge Elementer gøre op med, og de har derfor arbejdet målrettet med at automatisere de processer, der tager længst tid, og som samtidig er relativt ens uanset det specifikke produkt.

Alexander Laning fortæller om Taasinge Elementers foreløbige erfaring og gevinster:

Taasinge Elementer

Taasinge Elementer er en virksomhed, der producerer træelementer til byggebranchen. Virksomheden leverer bl.a. facade-, tag-, og dækelementer, og de anvender både moderne teknologi og håndværkstraditioner for at opnå dette.

Antal ansatte 150

”Vi valgte at begynde med at plukke de lavthængende frugter. Derfor startede vi med at automatisere de processer, der går igen og som tager lang tid. Det drejer sig om processen med at fylde isolering i elementer, som er tidskrævende og bøvlet, samt processen med håndteringen af plademateriale, hvor fastgørelsen er tung og ikke særlig ergonomisk for vores medarbejdere. Og allerede nu kan vi med vores vanlige fem mand på produktionslinjen producere lige så meget, som ni mand ville kunne.”

Alexander Laning fortæller videre, at robotten måske ikke sømmer hurtigere, end hvis det skulle gøres manuelt. Men den kan gøre det vedvarende – også i medarbejdernes pauser. Samtidig, løser den også opgaven mere præcist og med færre fejl til følge. Det har stor betydning for virksomheden, at man kan levere en ensartet kvalitet.

Sidst, men ikke mindst, er Taasinge Elementers nye robot i høj grad også med til at aflaste medarbejderne, fordi processerne med at isolere og sømme er fysisk krævende. Et forbedret arbejdsmiljø er det vigtigste og afgørende argument for at investere yderligere i automatisering for Taasinge Elementer.

Virksomhedens foreløbige erfaringer med automatisering har givet blod på tanden og har åbnet op for nye muligheder for yderligere automatisering, som det er planen at forfølge de kommende år.

Noget af det, Taasinge Elementer kigger ind i, er, hvordan virksomheden i højere grad kan designe deres elementer til bedre at passe til en automatiseret produktion. Derudover er det et ønske fra Taasinge Elementer at bruge robotter til at kvalitetssikre elementerne undervejs i processen.

De forudsætninger skal være på plads for at lykkes med robotter

Head of Business Optimization hos Taasinge Elementer, Alexander Laning, mener, at det er helt afgørende med en ledelse, der er villig til at investere tid og ressourcer i automatisering, hvis det skal lykkes. For automatisering er en proces, hvor man lærer og bliver klogere undervejs.

Derudover er det også en forudsætning, at man som virksomhed har den rette indstilling. For en virksomhed, hvor størstedelen af medarbejderne har en håndværksmæssig baggrund, betyder robotter i produktionen, at der bliver behov for nye kompetencer, nye måder at organisere arbejdet og ikke mindst en ny tankegang.

Et eksempel på det er, at når robotter bliver en del af produktionen, skal medarbejderne i højere grad end tidligere have blik for den samlede produktionsproces og kunne overvåge maskinerne. Det kan betyde, at arbejdsgangene ændrer sig, og derfor skal medarbejderne være åbne og modtagelige overfor nye tiltag.

Gode råd til andre virksomheder, der gerne vil automatisere

For at lykkes med automatisering er det nødvendigt med den rette indstilling og det rigtige mindset. Det gælder både for ledere og medarbejdere. Hos Taasinge Elementer satte det for alvor skub i udviklingen, da ledelsen satte fokus på automatisering. Men for at lykkes kræver det også, at medarbejderne køber ind på det.

”Det er vigtigt, at der er en kultur, hvor man er parat til at gøre ting anderledes, end man har været vant til. Medarbejderne skal turde stole på de nye teknologier og gå åbent til det – også selvom det betyder, at arbejdet skal organiseres og udføres anderledes. Hos os er robotten blevet taget bedre imod, end jeg har forventet. Medarbejderne er åbne og nysgerrig – især når de oplever, at den gør deres dagligdag nemmere”, fortæller Alexander Laning fra Taasinge Elementer.

Derudover fremhæver Alexander Laning, at man skal starte med noget, der er tilgængeligt. Det kan være uoverskueligt at skulle automatisere hele produktionen fra ende til anden i ét ryk. Derfor anbefaler Taasinge Elementer, at man bør starte med at identificere de processer, der kan give en gevinst, men som ikke nødvendigvis er de mest komplekse. For hvis man gør det for komplekst, ender man højst sandsynligt med at måtte smide håndklædet i ringen.



Thorsbjerggaard vil gerne have en robot med i marken

Thorsbjerggaard er en landbrugsejendom, der hovedsageligt producerer majs og græskar. Disse afgrøder kræver manuel høst for at sikre høj kvalitet. Gården dyrker 100 hektarer majs og 100 hektarer græskar. Hvert år høstes 3,5 millioner majs ved håndkraft, og de 3-7 kg tunge græskar løftes og indsamles manuelt fra marken. Inden salg skal dårlige afgrøder sorteres fra, og de gode pakkes i Europool- eller COOP kasser, opbevares på køl og læsses i lastbiler.

Gårdejer Christian Duus Olesen fortæller, at processen og udfordringerne er meget forskellige, om de foregår på marken eller hjemme på gården:

"Arbejdet med at plukke og høste afgrøderne på marken er håndarbejde, fordi afgrøderne skal behandles nænsomt, og dårlige afgrøder sorteres fra, før de kommer på vognen, der kører høsten til gården. Arbejdet foregår i hele sæsonen, for såningen af majs er planlagt, så der hver uge kan høstes en hektar friske majs til forbrugerne. Friskheden er afgørende. Processen og udfordringerne på marken er meget anderledes end de processer og udfordringer, som virksomheder i industrien står overfor. Hjemme på gården er arbejdet fortsat meget håndarbejde, men arbejdet med at pakke majs og græskar i kasser, palletere, oplagre dem på køl, og pakke lastbiler til distributionen minder meget om processer, der kan genkendes fra virksomheder i fødevarerindustrien."

Få erfaringer med robotter og automatisering

Thorsbjerggaard har kun få erfaringer med brug af robotter og automatisering. Det mest avancerede er det udstyr, som gården har på redskaberne bag på traktoren til fx såning, radrensning og sprøjtning, som ved hjælp af kameraer, software og GPS betyder, at både såning, radrensning og sprøjtning kan foretages meget præcist og med et lavt forbrug af ressourcer. Der kommer løbende ny teknologi til gården ad den vej, når udstyret til traktoren opgraderes.

Gården har tidligere eksperimenteret med droner til optælling af græskar, om end resultaterne ikke var præcise. Optællingen af høsten foregår i dag ved gennemsnitsberegninger over antallet af græskar på felter af ti gange ti meter i marken. Netop fordi processerne hjemme på gården med pakning, palletering, lagring og distribution minder meget om processer i

Thorsbjerggaard

Landbruget Thorsbjerggaard er placeret få kilometer fra Skælskør. Virksomheden blev etableret i sin nuværende form i 1984, og grøntsager blev en indtægtskilde for gården. Siden da er grøntsagsproduktionen blevet hovedaktiviteten på Thorsbjerggaard.

Suktermajs og spisegræskar er de vigtigste afgrøder på Thorsbjerggaard og leveres til de fleste danske supermarkeder og specialbutikker. Produkterne er under konstant udvikling for at sikre god smag og holdbarhed.

industrivirksomheder, er det Christian Duus Olesens forventning, at der allerede i 2024 vil være de første robotløsninger. Fordelene vil være et forbedret arbejdsmiljø, for der håndteres årligt 240.000 Europool-kasser, som skal åbnes, pakkes, lukkes, palleteres og flyttes og arbejdet er både monotont, gentaget og har tunge løft.

Christian Duus Olesen er optimistisk, når det gælder processerne hjemme på gården. Her er forestillingen, at de første robotter til palletering er i sving i 2024, og der kan komme mere senere, fordi så meget udvikling allerede er lavet i forbindelse med industriproduktion. Der findes fx systemer fra ABB Flexpick-er, der kan pakke kager.¹⁸

Til gengæld har det længere udsigter, før der kører robotter på markerne, ifølge Christian Duus Olesen. Drømmen er køreklar, rentable og driftssikre robotter, der kan løfte produktiviteten og ikke mindst forbedre arbejdsmiljøet på marken. Forbedring af arbejdsmiljø gælder ikke mindst de mange løft af græskar fra jord til vogn eller bånd. Det er tungt arbejde.

Christian Duus Olesen kender til robotten Farmdroids, som er en selvkørende, solcelledrevet robot, som kan så og rense for ukrudt. Men den opgave klares allerede i dag af effektive og meget præcise traktorer med højteknologisk udstyr. Christian Duus Olesen anser de grøntsagsavlere, som først tager hul på automatiseringen i marken med robotter, som "first mover". Der eksperimenteres med flere typer af afgrøder. Druer indsamles fx ofte automatisk, men der bliver afgrøden knust og bliver til

¹⁸ <https://usedrobottrade.com/blog/abb-flexpicker-in-the-production-of-delicato-cakes/>

¹⁹ <https://insights.globalspec.com/article/11947/raspberry-picking-robot-can-pick-25-000-raspberries-a-day>



vin. For fx majs, græskar, jordbær, hindbær, hvor det er afgørende at håndtere frugten omhyggeligt, er der færre eksperimenter.

Christian Duus Olesen nævner et eksperiment i Nederlandene til indsamling af hindbær, men erfaringerne derfra er ikke opløftende. Der findes tilsvarende eksperimenter fra Fieldwork Robotics i UK med en hindbærplukker robot, som plukker 15.000 hindbær i timen.¹⁹

Andre forsøg har været gjort med høst af peber²⁰, der ligesom majs og græskar skal behandles med forsigtighed. I EU høstes 26 millioner tons pebre årligt. Peberrobotten kørte på skinner og kunne vurdere, om frugten var moden, og plukke derefter.

Med græskar er høst fra marken ikke en triviell opgave for robotter, men der er interesse for mulige løsninger blandt andet på grund af mangel på arbejdskraft.

Fx er der videnskabeligt beskrevet systemer ("The harvesting robot for heavyweight crops (HRHC)") i USA.²¹

Til høstning af græskar i Japan er et robot-hånd-øje-system, der kan finde og høste græskar, beskrevet: Et farvekamera blev anvendt til at indfange billeder fra marken, og et dybt neuralt netværk (DNN) blev brugt til at finde frugterne. Detekteringsresultaterne blev brugt til at styre robotarmen og robotgriberen for at høste græskarret.²²

Der er udenlandske leverandører, der arbejder på sagen. Fx eksperimenterer Fendt Xaver²³ med mark-kørende robotter. Fendt Xaver har fx visualiseret²⁴, at fremtiden ikke bare er at have en robot, men en hel sværm af cloudstyrede robotter, men det er primært robotter til såning, gødning og ukrudtsbekæmpelse. Der er ingen bud på robotter, der håndplukker majs eller græskar.

Harvest CROO²⁵ er en amerikansk robot, der er designet specifikt til at høste jordbær. Robotten bruger en kombination af sensorer, computer vision og mekaniske arme til at plukke jordbærerne uden at beskadige dem. Jordbær vejer langt mindre, men skal også håndteres med stor forsigtighed, hvis bærerne skal sælges i supermarkeder.

Kubota LTD²⁶ i Japan har udtaget patenter på

automatiserede frugtplukningssystemer i 2022 og er belønnet for et automatiseret frugtplukker-system. Her løses en udfordring, der minder om håndplukning af majs, men ikke om indsamling af græskar. Tilsvarende har startupvirksomheden Abundant Robotics²⁷ i USA udviklet en selvkørende, traktoragtig æbleplukker, som kan høste dag og nat.

Der findes ikke nøjagtige tal på investering, drift og effektivitet for markkørende robotter, primært fordi der er få erfaringer – og mest eksperimentelle – og driftsøkonomien afhænger af en række faktorer såsom størrelsen af marken, typen af afgrøde og graden af automatisering.

De studier og beskrivelser, der findes, er af eksperimentelle systemer, og Christian Duus Olesen ser heller ikke for sig, at det er robotter, der høster majs og græskar i hans marker i kommende ti år.

De forudsætninger skal være på plads for at lykkes med robotter

Christian Duus Olesen oplever udfordringer med at købe automatiseringssystemer, der kan tilpasses hans specifikke behov. Også når det drejer sig om robotter til processer på gården, der minder om industrielle processer. Han stiller spørgsmål ved, hvordan man kan vide, om man køber noget, der virker, når ingen har prøvet det før. Han er bekymret for, hvordan man vælger den bedste teknologi til opgaven, og påpeger, at der ikke er tilstrækkelig information om totaløkonomien og kapaciteten i systemerne.

Christian Duus Olesen ønsker at vide, hvad investeringen er, hvad driftsomkostningerne er, og hvor ofte systemet går i stå. Han er også usikker på, hvad der kræves af service, og hvad de langsigtede udgifter vil være.

Selvom Christian Duus Olesen er interesseret i automatiseringsløsninger med robotter til opgaver som pakning, palletering og oplagring, overvejer han ikke systemer til markerne på nuværende tidspunkt, da teknologien stadig er for tidligt i sit udviklingsstadium. Han er også usikker på lovgivningen om brug af robotter, da nogle robotter kræver specifikke sikkerhedsregler, mens andre ikke gør det. Endelig er han usikker på teknologien og de krævede kompetencer til at installere og drive et sådant system.

²⁰ <https://ec.europa.eu/research-and-innovation/en/horizon-magazine/worlds-first-pepper-picking-robot-heralds-new-era>

²¹ <https://www.mdpi.com/2073-4395/12/7/1594>

²² <https://medcraveonline.com/IRATJ/optimal-design-and-simulation-of-a-robot-hand-for-a-robot-pumpkin-harvesting-system.html>

²³ <https://www.fendt.com/int/xaver>

²⁴ Se https://www.youtube.com/watch?v=9jL_oH9VmM

²⁵ <https://www.harvestcroorobotics.com/>

²⁶ <https://www.kubota.com/news/2022/20220216.html>

²⁷ <https://insights.globalspec.com/article/11541/self-driving-machine-suctions-apples-from-trees>

Christian Duus Olesen påpeger således, at usikkerheden vedrørende robotter ikke kun gælder teknologi-en og dens funktioner, men også den økonomiske implementering af systemer, som ingen kollegaer har prøvet før. Han er opmærksom på, at det kan være dyrt at være den første til at investere i sådan et system.

Gode råd til andre virksomheder, der gerne vil automatisere

Christian Duus Olesen er som majs- og græskaravler interesseret i robotløsninger, som kan bidrage med effektivitet, sikkerhed og ikke mindst et bedre arbejdsmiljø. Hvis teknologierne er der, kunne en mulighed være samarbejde om test og afprøvning af teknologier i samarbejde med andre avlere, fx med GASA Nordgrønt, som organiserer de fleste avlere.

Fælles udvikling ville give indsigt i teknologiske muligheder, sprede risikoen på flere, og give bedre viden om investering og drift, før systemerne indkøbes.



Kompetencer til at betjene robotter opbygges løbende

Det bruger man robotter til hos VOLA

VOLA er en dansk virksomhed, der designer og producerer eksklusive armaturer og tilbehør af høj kvalitet. Virksomheden blev grundlagt i 1873 af Verner Overgaard og har siden da været en innovativ kraft inden for industrien.

VOLA har en lang og stolt tradition for at forene æstetik og funktionalitet, og virksomheden er kendt for sit minimalistiske design og brug af holdbare materialer. Med en global tilstedeværelse og anerkendelse fra designindustrien er VOLA en førende aktør på sit felt.

VOLA er i dag en ordreproducerende virksomhed. Det betyder, at virksomheden ikke har noget færdigvarelager. I stedet sætter de først gang i produktionen, når der indløber en ordre. Og en ordre kan være alt fra en enkelt vandhane til mange armaturer til store byggeprojekter.

VOLA har automatiseret stort set alle bearbejdningsprocesser, mens selvkørende robotter fragter delelementer ud til montage og tager samlede produkter med retur, til virksomhedens fuldautomatiske lager.

Automatisering har været en løbende proces hos VOLA, der løbende har bygget på, siden den første robot kom til allerede i år 1980. Virksomheden har derfor i mange år været på forkant med den teknologiske udvikling inden for produktion.

Virksomheden har derfor opbygget en stor viden om robotter og automation gennem årene. Det løbende udviklingsarbejde har betydet, at VOLA ud over viden også har opnået et stort mod til at bruge ny teknologi.

Det har VOLA opnået ved at anvende robotter/ automatisering

Teknisk Chef hos VOLA, Peter Krogh, fortæller, at automatisering har haft stor betydning for virksomheden. Blandt fordelene ved at bruge robotter peger Peter Krogh blandt andet på, at VOLA med robotternes hjælp har fået bedre styr på kvalitetssikringen.

Ligeledes er det blevet lettere at styre produktionen mere præcist.

VOLA

De første VOLA-armaturer blev designet af den danske arkitekt Arne Jacobsen tilbage i 1968 i samarbejde med VOLA A/S. De tidløse armaturer produceres med de bedste materialer på fabrikken i Horsens. Produkterne kan repareres og holder i generationer. Virksomheden er en førende aktør i sin branche og er kendt for sit minimalistiske design og banebrydende teknologiske løsninger.

Antal ansatte: 240

Derudover er det blevet nemmere og hurtigere at stille produktionen om, og VOLA er gået fra at producere store serier til også at kunne håndtere enkelproduktion på den samme tid.

Teknisk Innovations chef hos VOLA, Jan Steen Jørgensen fortæller også, at robotterne har gjort rigtig meget godt for det fysiske arbejdsmiljø på virksomheden.

VOLA's mange positive oplevelser med robotter betyder også, at virksomheden langt fra er færdig med at automatisere. Virksomheden arbejder i øjeblikket på at afdække, hvordan logistikrobotter kan fragte bearbejdede emner fra én afdeling af virksomheden over til montagen for at skabe et endnu bedre flow i produktionen.

De forudsætninger skal være på plads for at lykkes med robotter

"Hvis man skal indføre robotter, er det helt nødvendigt, at der i ejerkredsen samt virksomhedsledelsen er en villighed til at investere i det, og en tro på, at det kan lykkes," fortæller Teknisk chef hos VOLA, Peter Krogh.

Hos VOLA har der gennem mange år været en tro på, at ny teknologi er vejen frem. Derfor har ledelsen i virksomheden været villig til at lytte, når Peter Krogh, Jan Steen Jørgensen og deres medarbejdere har fremsat forslag til automationsprojekter. Og de mange succesfulde automatiseringer har været med til at fastholde troen på, at ny teknologi gavner virksomheden – både blandt ledere og medarbejdere.

Jan Steen Jørgensen, Tekniks Innovations chef, fortæller dog, at viljen til at investere ikke alene er nok til at lykkes:

"Ud over velvilje, skal man også have evnerne til at automatisere. Det kræver selvfølgelig nogle kompetencer. Hos VOLA er vi fx selv med til at programmere robotternes håndtering af nogle relativt avancerede processer."

Selvom automation og robotter kræver kompetencer, så er VOLA's oplevelse ikke, at der nødvendigvis er behov for medarbejdere med én bestemt uddannelsesmæssig baggrund. Hos VOLA satser man i langt højere grad på opkvalificering af sine medarbejdere. Den strategi har indtil nu vist sig at være givtig.

VOLA sender de medarbejdere, der skal arbejde med robotter, på AMU-kurser for at give en grundlæggende viden om automatisering og robotter. Virksomheden tjener derfor som eksempel på, at der ikke nødvendigvis altid er behov for robotteknikere eller ingeniører for at automatisere. Eksisterende medarbejdere med opdateret og specialiseret viden om de processer, der skal automatiseres, udfører opgaven.

Jan Steen Jørgensen peger også på, at et godt og tillidsfuldt forhold til sin leverandør af robotløsninger er en fordel, når der skal automatiseres.

"Et godt forhold til leverandøren er vigtigt. Der skal være tillid og gensidig respekt for de ting, vi hver især kan. Og leverandøren får også noget ny viden ud af det. Derfor vil vi hellere tænke det som et samarbejde end et kunde/leverandør-forhold", fortæller Jan Steen Jørgensen.

Et tillidsfuldt samarbejde mindsker også behovet for den overkomplicerede kravspecifikation, som nogle gange kan afskære en virksomhed fra at forfølge muligheder, som viser sig undervejs i processen, mener Peter Krogh, Teknisk Chef hos VOLA.

Gode råd til andre virksomheder, der gerne vil automatisere

Peter Krogh og Jan Steen Jørgensen er enige om, at det bedste råd til nye virksomheder, der gerne vil i gang med at automatisere, er at komme ud at se og høre, hvordan andre virksomheder gør. Det er altid gavnligt at komme ud og samle inspiration.

"Man kan sjældent tage noget fra en virksomhed og kopiere en-til-en, men det sætter ofte gang i tanker, når man ser, hvordan andre har gjort. Nogle gange kan man tage en lille del af en proces, som kan overføres til sin egen virksomhed, eller som i hvert fald kan sætte gang i nogle tanker om, hvordan den kan overføres. Derfor er det meget nyttigt at komme ud at se", fortæller Jan Steen Jørgensen.

Det er også vigtigt at starte simpelt. Teknisk Chef, Peter Krogh, fortæller, at det er bedre at gøre noget simpelt og samle nogle erfaringer med det, end slet ikke at gøre noget. Så kan man altid bygge på hen ad vejen.

CPH-lufthavn tøver med robotter til bagagen

Bagagehåndteringen i Københavns Lufthavn anvender ikke robotter, selvom håndteringen af bagagen er højt automatiseret og styringen digitaliseret.

Lufthavnen har mindst ti kilometer transportbånd til bagage og i 2019 håndterede lufthavnen 18 millioner stykker bagage.

Udfordringen med bagagehåndtering er den samme i alle verdens lufthavne. Det er tidskrævende, dyrt og arbejdskraftintensivt at håndtere bagage manuelt fra skranken i lufthavnsterminalen til flyet og fra flyet til bagagebåndet i modtagehallen. Mulighederne kan være at automatisere check-in-bælterne, automatisere sikkerhedsscreening af bagagen, automatisere sortering og håndteringen af bagagen fra og til transportbåndene fra de biler, der kører bagagen til flyene.

Udfordringen er bagagens forskelligartethed i materialer, størrelser og mængder. Succeskriterierne er, at det går hurtigt, sikkert og effektivt. Problemer med bagagehåndtering bliver hurtigt forsidestof i aviserne, hvis bagagen bliver forsinket, bliver væk eller hober sig op i lufthavnen.

En markedsanalyse fra ResearchandMarkets viser, at markedet for systemer, der kan håndtere bagage i lufthavne, havde en værdi på 5,4 milliarder dollars i 2019.²⁸ Leverandørerne satser på teknologier som IoT, RFID, robotter og blockchain og på at levere så komplette systemer som muligt, gerne som service kontrakter. De store leverandører arbejder tæt sammen med startups for at få indsigt i nøgleteknologierne. ResearchandMarkets forventer, at efterspørgslen efter komplette systemer vil være størst ved nybyggeri, fx i lufthavne i Kina og Indien, mens efterspørgslen i EU og USA mere vil være opgradering af eksisterende lufthavne.

Markedet for robotter til bagagehåndtering i lufthavne er væsentligt mindre end for det samlede automatiseringssystem. AlliedResearch nåede frem til en værdi på 8,5 millioner dollars i 2017²⁹ og forventer 14,5 millioner dollars i 2025. De små beløb antyder, at robotter til bagagehåndtering er på et meget tidligt

Københavns Lufthavn

I og omkring Københavns Lufthavn arbejder mere end 14.000 mennesker, hvilket er væsentligt færre end før corona-pandemien, hvor der var 22.000 ansatte.

Bagagehåndteringen i Københavns Lufthavn er en mindre enhed med 90 ansatte, som er ansvarlig for bagagehåndteringen i lufthavnen fra check-in til flyet, fra flyet til reclaim – samt at håndtere bagage i transfer.

stadie. Hovedleverandørerne af robotsystemer er ifølge AlliedResearch: Siemens AG, Beumer Group (der ejer danske Crisplant), G&S Airport Conveyor, Vanderlande Industries B.V., Daifuku Co. Ltd., Pteris Global Limited, Fives Group, Grenzbach Group, Logplan LLC og Glidpath Group.

Bagagehåndteringsopgaven indebærer at håndtere bagage, drifte og vedligeholde bagageanlægget samt at udvikle og optimere processer. Når der er udviklingsprojekter, er det bagagehåndteringsarbejde at planlægge og eksekvere udviklingen, herunder at koordinere på tværs af CPH og med de andre virksomheder, der er involveret. Det er typisk groundhandlere, som for flyselskaberne håndterer bagagen til og fra flyet. Koordineringen er væsentlig fordi bagageflowet involverer mange aktører.

Bagagehåndtering er sæsonbetonet arbejde, hvor der fra september til maj mest håndteres forretnings-rejsende og weekendturister med lidt bagage. I juni-august kommer de ferierejsende, og der er både flere rejsende, mens hver rejsende medbringer mere bagage.

På en travl dag i højsæsonen håndteres 85.000 stykker bagage. Samuel i Hjøllum Rude, Head of Airport Baggage Services, sammenligner fordelingen af belastningen over året med Folkekirken, hvor der skal være plads til alle i højtiden, selvom efterspørgslen er lavere på andre tidspunkter.

Den vekslende efterspørgsel medfører en vis redundans i udstyr, så der er fungerende udstyr til rådighed, ikke bare

²⁸ Se ResearchandMarket: Global Airport Baggage Handling Market, 2021 – Process Automation Post Pandemic to Drive Marginal Growth www.t.ly/SQC1

²⁹ Se AlliedResearch: <https://www.alliedmarketresearch.com/airport-baggage-handling-system-market>

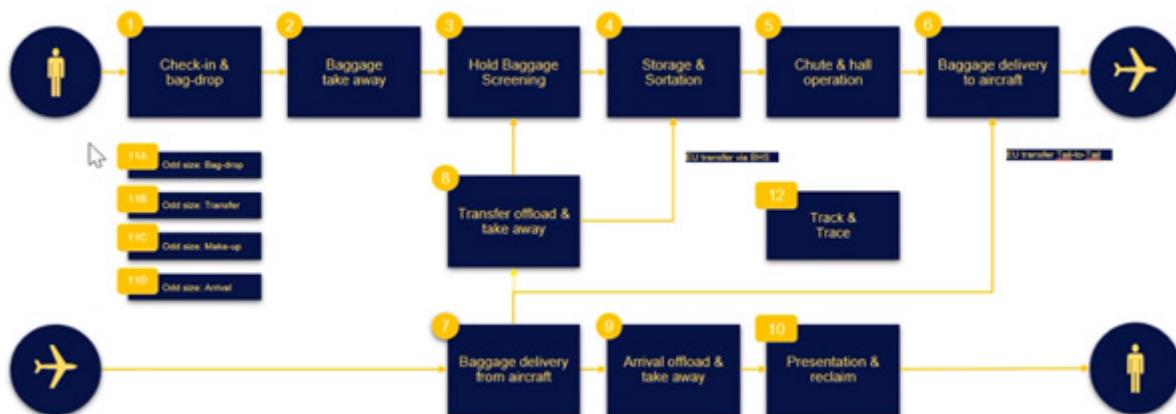
til når efterspørgslen er stor, men også hvis teknologien samtidig svigter. F.eks. har CPH to sorteringsmaskiner, selvom det 95 procent af tiden er tilstrækkeligt med én maskine.

Der er mange virksomheder og medarbejdere involveret i at håndtere bagagen mellem skranke og fly og fly og bagagebånd. De ansatte i bagagehåndteringen hos CPH har ansvar for drift og vedligehold af infra-strukturen. De fordeler sig med ca. 50 personer til driftsopgaver, 12-13 personer til kontrol og proces-overvågning og de øvrige er funktionærer som fx økonomer eller udviklere som ingeniører eller programmører. Tiden uden for sommerens spidsbelastning er der, hvor bagagehåndteringen har tid til at optimere og videreudvikle på deres systemer.

Bagagehåndteringen i CPH samarbejder med groundhandlers, det vil sige andre virksomheder, som har ansvar for dele af processen.

Håndteringen er skitseret i Figur 1 med tal for hvert led i processen. Flyselskaberne og deres partnere står for indtjekning af bagage (1) Herefter er det bagagehåndteringsansvar at hente bagagen på båndet (2), sikkerhedstjekke bagagen (3), og opbevare den indtil bagagen (4) igen leveres på bånd (5) til den groundhandler, der står for at transportere til fly og pakke fly (6). Ved flytransfer opbevarer bagagehåndteringen bagagen mellem to fly (8). Desuden håndterer lufthavnen arrival (punkt 9) og holder styr på, hvor bagagen er i processen – track and trace (12). De øvrige

Figur 1 Bagageprocessen i detaljen. Kilde: Bagagehåndteringen i CPH.



punkter har andre virksomheder ansvar for udførelse af, imens bagagehåndteringen hos CPH har det overordnede ansvar for processen.

Cobotter før robotter

Robotter i bagagehåndteringen vil primært være robotter, der kan flytte bagage enten fra båndet til de vogne, der transporterer bagagen mellem fly og bånd (Trin 5, 6, 7 og 9). Fx har man i Schiphol-lufthavnen i Amsterdam og Heathrow³⁰ i London i flere år haft robotter i disse funktioner, og Stansted Airport har installeret et nyt, automatiseret system, som leverer bagagen til flyet seks minutter efter indtjekningen ved skranken.³¹

Samuel i Hjøllum Rude mener ikke, at der er en reel business-case for at indføre robotter i lufthavnen i København:

- "Det kan ikke betale sig. Industrirobotter fylder for meget, og de er for langsomme. Desuden kan de ikke pakke vognene effektivt nok, så vi kommer til at køre med for meget luft i bagagevognene ud til flyene" og fortsætter:
- "Vi har begrænset med plads, og meget af den optimering, som vi laver handler om at udnytte pladsen bedst muligt."
- Som det er nu, vil det kræve nybyggeri at lave et system, hvor robotterne fuldstændigt indpasses. Det er også, hvad de har gjort i Heathrow".

Samtidig er Samuel i Hjøllum Rude opmærksom på de fordele ved at bruge robotter, der kan være for arbejdsmiljøet, når tunge løft reduceres.

Schiphol og Heathrow er langt fremme med brug af robotter i bagagehåndteringen, og Samuel i Hjøllum Rude vurderer, at bagagehåndteringen i København teknologisk set er på niveau med de fleste andre lufthavne i verden, som de sammenligner sig med. Selvkørende robotter kan også komme på tale i fremtiden. Fx er der i Schiphol Lufthavn og i Atlantic/ Cincinnati/North Kentucky International Airport i USA eksperimenter med selvkørende bagagetraktorer, der kan transportere bagagen til og fra flyene.³²

Bagagehåndteringen i København har selv kørt en række forsøg med et semi-automatisk system i samarbejde med virksomheden Cobotlift (<https://cobotlift.com/>) fra Slagelse, hvor en cobot og en hydraulisk griber flytter

bagage. Cobottens fordele er, at den fylder mindre og derfor er lettere at indbygge i det eksisterende setup. Cobot-lifts vacuum gripper kan løfte bagage med en vægt på op til 45 kilo pr. styk, og det gælder både tasker, kufferter og bløde kufferter.³³ Sammen med virksomheden Cobotlift er udviklingen nu så langt, at bagagehåndteringen i København har gennemført et proof-of-concept.

I stedet for robotterne har bagagehåndteringen satset mere på digital styring af bagage-flowet. Det gælder fx levering ved båndet af bagagen fra flyet. Når passagererne forlader flyet, får de hurtigt besked om, hvilket bånd deres bagage leveres på og hvornår.

Den proces er automatiseret med AI-algoritmer og logistik algoritmer, som er udviklet i samarbejde med DTU. Samuel i Hjøllum Rude og Louise Gro Trads-Ravig har i International Airport Review (2020)³⁴ beskrevet fordelene ved at bruge algoritmer til at optimere bagagehåndteringen i København. Optimering af processen med at flytte bagage fra skrankesiden af lufthavnen til flysiden optager alle lufthavne. Optimeringen handler om at minimere tiden, maksimere kundetilfredsheden og udnytte lufthavnens infrastruktur så godt som muligt.

Samuel i Hjøllum Rude fortæller, at de ofte har studerende fra DTU, som skriver specialer hos dem. Specialerne kan ikke direkte implementeres, men det sker ofte, at der er gode ideer, som lufthavnen kan arbejde videre med.

At lufthavne satser mere på digitalisering og automatisering i bagagehåndteringen og mindre på brugen af robotter, er ikke usædvanligt i lufthavne verden over. Fx gik prisen til "World's Best Airport Baggage Delivery 2019 award" til Kensei Airport, som ved hjælp af automatisering og digitalisering formår at levere bagagen fra skranke til fly på 11 minutter. Ligesom i København er der i Kensei tanker om robotter og selvkørende biler, men det ligger endnu nogle år forude.

³⁰ Se bagagerobotten i Heathrow på Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=h0_4Xp_XkQ4

³¹ <https://www.airport-technology.com/features/bags-innovation-inside-automated-baggage-handling-systems/>

³² Se eksempel fra Airport News (2021): <https://www.airport-technology.com/news/amsterdams-schiphol-airport-baggage-tractor/>

³³ Læs mere om Cobotlifts system på <https://cobotlift.com/lifting-type/baggages/>

³⁴ <https://www.internationalairportreview.com/article/119778/algorithms-change-management-copenhagen-airport/>

De forudsætninger skal være på plads for at lykkes med robotter

Men robotterne kommer. Samuel i Hjøllum Rude forestiller sig at cobotterne vil være der inden for fem år, mens der nok er mere end ti år udsigt til indførelsen af industrirobotter. Beslutningen hviler på en nøgtern vurdering af business-case, for når det kan betale sig, så vil både ledelse og medarbejdere bakke om beslutningen.

Samuel i Hjøllum Rude ser for sig, at flowet i bagagehåndteringen skal ændres, når robotterne kommer til. I dag er det en "push-proces", hvor bagagen skal håndteres i den rækkefølge, den kommer, mens der i et system med robotter skal være både push og pull i trin 4-5, så bagagen går til et lager og derfra hentes, når robotten er klar til at håndtere den. Et sådant system vil kun kunne implementeres i et nybyggeri.

Gode råd til lignende virksomheder, der gerne vil automatisere

Samuel i Hjøllum Rude mener, at mange af de problemer, der kan være i bagagehåndteringen, er mate-matiske problemer, og derfor findes de bedste løsninger også ved at bruge algoritmer, hvor planlægning efter mavefornemmelser kommer til kort. Der er betydelige gevinster i at slå sig sammen med fx universiteter. Folk udefra trækker på erfaringer fra mange brancher og bidrager med nye perspektiver og det flytter grænser og skaber "out-of-the-box"-løsninger. Bagagehåndtering er et samarbejde mellem mange partnere, og det betyder ifølge Samuel i Hjøllum Rude, at det er afgørende at have alle interessenter i processen med, når der skal findes nye løsninger. Det er en proces, som kræver ledelse af forandringer.

Topsø øver med små robotter, før de store stiller op

Topsø anvender robotter i pilotproduktion som forberedelse til et større industrielt anlæg, som vil anvende større industrirobotter til produktion af en elektrolyseteknologi, der kaldes "Solid Oxide Electrolysis Cell" (SOEC). SOEC-teknologien har en højere effektivitet end traditionel elektrolyse, da den kræver mindre energi pr. produceret mængde brint. SOEC-teknologien gør det muligt at omdanne vedvarende energikilder til brint på en mere økonomisk og bæredygtig måde. Topsø forventer at have en ny fabrik klar på et 14 ha stort område nær Herning i 2025, og her vil produktionen være stærkt automatiseret med brug af industrirobotter. Anlægget kan producere elektrolysestakke, som kan forbruge 500 megawatt, og forventningen er, at det kan skaleres til fem gigawatt pr. år inden for en kort årrække.

Det bruger man robotter til hos Topsø

Mathias Kirkegaard er produktionsingeniør hos Topsø og arbejder med at forbedre og automatisere arbejdsgange som produktionsleder i SOEC stak pilotproduktionen hos Haldor Topsø. De sidste par år har han haft ansvar for at udvikle en pilotproduktion af Topsøes kommende produktionsanlæg ved Herning.

Formålet med pilotproduktionen er at effektivisere produktionsprocessen og automatisere processerne. Pilotproduktionen er lagt i lokalerne i Lyngby ved Topsøes danske hovedkvarter. Her opføres således en fabrik i mini-skala, som eksperimenterer med og anvender de samme maskiner, robotter, fiksturer og conveyer-bælter som i den kommende fabrik. Fiksturer på robotter er specialdesignede enheder eller værktøjer, der bruges til at positionere og fastgøre emner eller komponenter, så de kan bearbejdes eller monteres af robotten. Fiksturer sikrer præcise og gentagne positioner og kan også forbedre sikkerheden ved at holde emnerne fast og beskytte operatøren. Da materialer og forme varierer, ligger der mange test og eksperimenter i at arbejde med det rigtige gribeværktøj.

Skalaforskellen betyder, at der i modelfabrikken kan arbejdes med at udvikle principper og processer med små fleksible cobots fra Universal Robots. De er fleksible og kan hurtigt omstilles til nye processer, hvilket er en stor fordel i pilotproduktionen, hvor der skal eksperimenteres. De små cobots anvendes til præcist at definere opgaverne for de industrirobotter, som skal anvendes i den endelige produktion. Her forventes mange robotter, hver med en specialiseret opgave.

Topsø

Topsø A/S er en dansk virksomhed, der opererer inden for kemisk teknologi og katalysatorproduktion. Hovedforretningsområdet er udvikling og produktion af katalysatorer og teknologier til fremstilling af ammoniak, metanol, raffinering af olie, produktion af syre og andre kemiske processer. Virksomheden er desuden aktiv i udviklingen af Power-to-X teknologien, hvor Topsø A/S leverer teknologi til elektrolyse, der skaber brint.

Antal ansatte: 2.600

Mathias Kirkegaard fortæller, at det i pilotproduktionen er vigtigt at finde de rigtige løsninger, mens tidsforbruget ikke er nogen afgørende parameter, mens tidsforbruget i den endelige produktion til gengæld er afgørende: "Test og afprøvning af procestrin kan i den lille skala i pilotproduktionen tage op mod fire måneder at få på plads. I den endelige produktion vil samme proces kunne gennemføres på et par dage. Vi regner med, at der fra de første test til produktion kan gå op mod 12 måneder."

Det har Topsø opnået ved at anvende robotter/ automatisering

Ifølge Mathias Kirkegaard er industrirobotternes fordele præcisionen i de gentagne processer og et forbedret arbejdsmiljø. Robotterne er også fleksible, når det gælder implementering af små ændringer. Fordelene ved de mindre cobotter i pilotproduktionen er, at de hurtigt kan omstilles til nye test. Hastigheden er også en konkurrencefordel, men Topsø anser det nuværende arbejde for at være uden konkurrence, fordi anlægget er den første af sin art i den skala.

Men konkurrenter til Topsø på verdensplan arbejder også med automatisering. Uden automatisering kan virksomhederne ikke klare sig i konkurrencen.

De forudsætninger skal være på plads for at lykkes med robotter/ automation

Forudsætningen for at arbejde med robotter er at finde tiden til det, at have de rette kompetencer og ikke mindst det rigtige netværk. Topsøes processer er avancerede og

kræver ikke bare ny teknologi, men også teknologi, hvor kvalitet og driftssikkerhed er i top, hvor der er styr på rådgivning og adgang til reservedele.

For Topsøe er de kendte og afprøvede teknologier ikke tilstrækkelige til at løse opgaven. Hvis Topsøe kun fandt teknologi i et modent marked, ville de ikke kunne være foran deres konkurrenter. Det er dyrt at lave innovative processer i den skala og næsten en dobbelt udfordring, når de teknologier der indgår også skal tilpasses opgaven. Mathias Kirkegaard reflekter, at "når det kan tage op til to år at få en proces på plads, så er der ikke mange SMV'er, der kan være med. Når vi på et tidspunkt når til at griber og robotter er en hyldevare, hvor det bare spiller, så bliver det lettere – men der er vi langt fra endnu."

Mathias Kirkegaard fortæller videre: "Det er et svært leverandørmarked at komme ind på, hvis man ikke kender nogen. Man kan finde markedsføringsmateriale fra leverandørerne, men hvad er det egentlig, udstyret kan? Med de nye teknologier findes der få mennesker, der har erfaring og overblik til at rådgive om valg af udstyr og teknologi til lige præcis den opgave, man står over for. Det er ofte lidt generelle råd, man får, men i de konkrete tilfælde skal der næsten altid tilpasninger til. Det er vanskeligt at finde ud af, hvad alternativerne til et valg af teknologi er, hvad er bedre, hvad er ringere, hvad er faldgruberne? I pilotfasen kommer man til at tage beslutninger, der skal gøres om senere."

Mathias Kirkegaard uddyber: "Vi har haft glæde at kunne ringe til nogen, som har erfaring nok til at kunne bedømme serviceniveau, leveringstider og kvalitet. I katalogerne ligner det færdige hyldevarer, men ofte er der tale om teknologi, der stadig er under udvikling. Det er markedsført som nemt, men så snart teknologien skal implementeres i en proces, så er det sjældent trivielt. Når store virksomheder som os kan synes, at det er en labyrint at finde den passende teknologi, så er det langt sværere for mindre virksomheder, som ikke har den tid og ressourcer, netværk og kompetencer, som skal til. Netværket i robotbranchen er afgørende, for nogle af vores leverandører har medarbejdere med de rette kompetencer, og så kan meget lade sig gøre. Der er et klart underskud af personer med indsigt i robotter og automatisering af processer."

Det burde, ifølge Mathias Kirkegaard, være en integreret del af langt flere uddannelser på både ingeniørstudiet og for fx elektrikere.

På sigt kommer der ovenikøbet kunstig intelligens til, men i første omgang er udfordringen at få processerne til at spille sammen. I Mathias Kirkegaards øjne kræver det en "multikunstner" at få teknologien til at spille. Her

er kreativitet og erfaring afgørende.

Gode råd til andre virksomheder, der gerne vil automatisere

Tag chancer. Hvis Mathias Kirkegaard skulle begynde forfra med at indrette pilotproduktionen, ville han tage flere chancer og være mere risikovillig over for fejl. En fejl kan let koste 100.000 kroner, men på den bane, hvor det tager tid at lære nyt, så er der både tid og penge at spare ved at turde lave fejl og lære af dem.

Begynd med det lette. Mathias Kirkegaard fortæller, at det er en god ide at begynde med det simple, når det skal automatiseres. Begynd fx med de første trin i produktionsprocessen, hvor det er billigt i materialer at øve sig. De sidste faser af processen er ofte mere specialiserede og langt dyrere. Hvis man begynder med MVP – minimum viable product – og laver en simpel løsning, der virker, så kan man altid bygge på. Det er let at komme til at tænke for langt og komplekst i den løsning, man vil lave. Der er langt større sandsynlighed for, at de små skridt lykkes. Det giver motivation til udviklerne, til holdet og ikke mindst til ledelsen, når det virker. Omvendt slider det ned, når det driller og man ikke kan få det til at virke, som man har tænkt. For alle er det sjovere, og mere motiverende at lave noget, der virker.

Få alle kompetencer med på rejsen. Vejen til mere automatisering har ikke været helt lige for Topsøe. Mathias Kirkegaard fortæller: "I begyndelsen var der nok en del mistro til, hvorvidt processen kunne automatiseres. Der var større fokus på de enkelte arbejdsprocesser fremfor sammenhæng og flow. Hos os er det en ide, der er begyndt "bottom-up". Hos Topsøe har det virket at "slippe kræfterne løs", så knowhow og kreativitet blev sat i spil. Kreativiteten er nødvendig, og det er vanskeligt at levere pr. dekret."

Topsøe har med dette råd muligvis fat i noget, der er en særlig dansk innovationsstyrke – nemlig autonomi og indflydelse på arbejds gange og processer for medarbejdere frem for et stejlt hierarki. Det er operatørernes hænder og hoveder, der kender hver en detalje i arbejds gangene, og den viden skal bringes i spil for at lykkes.

IT-robotter løser de kedelige opgaver og sparer tid hos Semco Maritime

Det bruger man automation til hos Semco Maritime

Semco bruger i dag IT-robotter til at automatisere en række processer inden for administration og data-integration. Robotterne bruges især til at håndtere data, der skal migreres fra ét format til et andet eller samles i Semcos ERP-system.³⁶

Det tydeligste eksempel er timeregistrering. Administrative medarbejdere i Semco modtager et utal af mails med data om timeregistrering, der skal integreres i et fællesark eller Semcos ERP-system. Timesed-lerne kan komme i mange forskellige formater, og de kan være underlagt forskellige fagforeningsregler, fx i forhold til overtid. Robotten kan her programmeres til at forstå de forskellige timeseddelformater og at integrere deres information i det fælles system, så det ikke skal gøres manuelt.

Semco bruger også robotter til dokumenthåndtering til shipment notes og delivery notes. Disse kommer igen i forskelligt format, nogle gange pdf, nogle gange andre filformater og nogle gange som indscannet håndskrift. Ved at bruge robotter til tekstgenkendelse kan de integrere de fleste af disse dokumenter uden manuel assistance.

Semco bruger desuden robotter i forbindelse med time-lapse-kameraer, der tager tusinder af billeder til time-lapse-videoer.³⁷ Robotten kan selv kopiere billederne fra kameraet til et eksternt drev og derefter slette billederne fra kameraet, så det igen er klar til brug.

Endelig bruger Semco en robot til at håndtere dokumentation af servicering af deres eget værktøj. Når en leverandør har serviceret noget af Semcos udstyr og tilsendt dokumentation, integrerer robotten dokumentation i Semcos eget system. Det sparer tid, for dokumentationen kan være på flere hundrede dokumenter på én gang.

Semco Maritime

Semco Maritime er en international ingeniør- og entreprenørvirksomhed med projekter inden for energisektoren. Semco Maritime faciliterer ingeniørdesign, produktion, installation, service og vedligeholdelse af offshore-aktiver og leverer projektledelse på tværs af alle faser af energiprojekter.

Semco ser ikke sig selv som førende inden for automation. "Men vi har taget nogle skridt, gjort os nogle værdifulde erfaringer og forventer at kunne bruge robotter til endnu flere af deres processer i fremtiden," siger Bob Jacobsen, der er IT Project Manager hos Semco.

Det har Semco Maritime opnået ved at anvende automatisering

Semco kastede sig over automatisering for at frigive nogle ressourcer og for at slippe af med nogle af de irriterende, manuelle opgaver. Selvom virksomheden kun har været i gang med robotterne et par år, melder de om positive resultater: Robotterne sparer Semco ressourcer.

For Semco har det været en nøgle at finde de rigtige opgaver at automatisere. Kunsten er at finde de funktioner, der er mest repetitive og standardiserede og som fylder meget i driften, så den samlede tidsbesparelse er stor. Her er timesedlerne et godt eksempel. Der bruges rigtig mange timer på at håndtere timesedler, og de kommer generelt i faste om end forskellige formater. Denne regelmæssighed er nøglen til automatiseringspotentialet.

Feedbacken fra de administrative medarbejdere i Semco har også været generelt positiv, og der ligger en lang liste med opgaver, der potentielt kan automatiseres – en liste, der løbende vokser grundet forslag fra medarbejdere, fortæller Bob Jacobsen.

³⁶ Enterprise resource planning (ERP) er et softwareprogram, der håndterer størstedelen af en virksomheds arbejdsområder. ERP samler virksomhedens funktioner så som ordrebehandling, salg, indkøb, lagerstyring og økonomi.

³⁷ Time-lapse-fotografering er en teknik, hvor der tages en lang række billeder af samme motiv, hvorefter billederne placeres i en sekvens med høj hastighed, så det ser ud, som om tiden løber hurtigt afsted.

De forudsætninger skal være på plads for at lykkes med automation

Den vigtigste forudsætning for automatisering af en opgave er, at processen er standardiseret, fortæller Semco. De opgaver, der i forvejen løses på tusind forskellige måder, er svære at indsamle i en enkelt automatiseret løsning. Så det handler om at tænke sig godt om, når man vælger den opgave, der skal for-søges automatiseret.

Derudover kræver automatisering støtte og vedholdenhed fra ledelsen. I Semco bliver robotindsatsen støttet strategisk, og det gør det nemmere for IT-afdelingen at få de nødvendige ressourcer. IT-robotter er nemlig ikke gratis. Semco har i dag 2½ personer til at arbejde dedikeret med automatisering, og derud-over kan softwarelicenser også koste en del. Så automatiseringen kan ikke klares med et snuptag.

For Semco har det i øvrigt været meget værdifuldt at hente ekstern hjælp til automatiseringen. En af de 2½ personer, der arbejder med området, er en ekstern konsulent, der sidder fuldtid ved Semco.

En central læring for Semco har været, at robotter er meget ligesom softwareudvikling. At bruge en robot kræver løbende service og understøttelse ligesom softwareudvikling. Semco bruger oftest robotter til at integrere data mellem forskellige systemer, men det betyder også, at hvis de øvrige systemer opdateres, skal robotten også opdateres.

Det er kort sagt en fortløbende proces, og den slags kræver ledelsesmæssige vedholdenhed og ressourcer. Som Bob Jacobsen siger: "Man kan ikke bare lige lave en robot. Det er en lang og vedvarende proces."

Gode råd til andre virksomheder, der gerne vil automatisere

De sidste år har lært Semco vigtigheden af at få forretningen med, når det kommer til robotter. Det er vigtigt tidligt i processen at komme ud til slutbrugerne i virksomheden og sælge dem idéen om automatisering. Det sker især ved at dele succeshistorierne om, hvordan robotteknologi kan spare medarbejdernes tid ved de manuelle opgaver. På denne måde vandt robotterne Semicos forretning for sig, og i dag er der en række forretningsområder, der efterspørger flere robotter i deres arbejde.

Semicos bedste råd til andre virksomheder, der overvejer at prøve kræfter med robotter, er at begynde småt.

"Fremfor at kaste sig over den største hovedpine først, er det bedre at prøve kræfter med noget konkret og løsbart, så organisationen gør sig nogle positive erfaringer med robotter. Så kan man altid bygge ud med mere komplicerede programmer og opgaver," siger Bob Jacobsen. Det er fint at begynde med Microsofts Power Automate og forsøge at integrere fra Outlook til Excel eller lignende.

Derudover har Semco nydt godt af at få ekstern hjælp. Eksterne IT-eksperter med en certificering i RPA-udvikling (Robot Process Automation) kan give gode råd og vejledning, og de har en grundigere forståelse for den bagvedliggende IT-arkitektur, governance, fejlhåndtering osv. De kan også hjælpe med at stille de rigtige spørgsmål til forretningen, da de har et bedre begreb om, hvor det er muligt at spare meget tid med automatisering.

Robotter er med til at sikre fleksibilitet og kapacitet hos Radiometer i Danmark

Det bruger man robotter/automatisering til i virksomheden:

Radiometer er en global teknologivirksomhed i medicobranschen, der producerer medicinske udstyr som leveres til sundhedssektoren. Robotter har vist sig at være en værdifuld hjælp til at optimere og sikre produktionen af bl.a. mindre emner, der kræver små og præcise operationer at fremstille.

Radiometer er i gang med at automatisere samlingen af de enkelte delkomponenter af en sensorkassette til deres apparater, hvilket bl.a. indebærer, at robotten limer og monterer delkomponenterne.

I skrivende stund har virksomheden etableret nogle robotceller, mens flere er på vej. Robotcellerne er komplekse og med mange indbyggede vision systemer, som giver robotterne endnu en vigtig funktion, da det er med til at øge kvalitetskontrollen og sikre bedre sporbarhed på produkterne.

Det har virksomheden opnået ved at anvende robotter/automatisering:

Ønsket om at øge produktionskapaciteten og eliminere ensidigt gentaget arbejde har været en årsag til, at Radiometer gik i gang med at undersøge mulighederne for at automatisere. Senior Manager hos Radiometer, Morten Trolldoft fortæller: "Vi vil gerne kunne skrue op og ned for produktionskapaciteten afhængigt af den aktuelle efterspørgsel på produktet, så vi altid kan levere vores kritiske løsninger til vores kunder. Dette blev blandt andet synliggjort under Corona, hvor vi oplevede en markant øget efterspørgsel fra den ene dag til den anden."

"Desuden har en afgørende faktor været hensynet til vores medarbejdere, hvis fysiske sikkerhed er i centrum, når vi udvikler vores produktionssetups. Med automatisering har vi mulighed for at sikre bedre ergonomi ved at eliminere en del repetitivt arbejde, som kan være til skade for vores medarbejdere."

Mere ensartethed og brug af data

Virksomheden kan allerede nu mærke effektivitetsforbedringer og se en stor forskel i de procestrin, der er blevet automatiseret. Det skyldes blandt andet, at Radiometer i dag kan gøre flere ting ensartet end tidligere og samtidig sikre bedre brug af

Radiometer Danmark

Radiometer er en global medicinsk teknologivirksomhed, der producerer og leverer produkter og løsninger, der hjælper med at diagnosticere og behandle kritisk syge patienter. Virksomheden fokuserer primært på at udvikle og producere måleinstrumenter til klinisk diagnostik, herunder blodgasanalyse og immunkemi.

Antal ansatte: mere 4000

data på grund af robotterne.

En ekstra sidegevinst ved at automatisere er nemlig at opsamle og bruge data. Radiometer opsamler bl.a. data via vision systemer, og det har vist sig at gøre det langt nemmere at identificere potentielle fejl og komplikationer, i både produktionen som helhed og det enkelte produkt. Når virksomheden kobler de mange data, robotterne opsamler, kan de spore delkomponenter og processer på hver enkel sensorkassette.

Morten Trolldoft er overbevist om, at der gemmer sig flere fordele i brugen af data. Det er derfor en on-going proces for Radiometer at forstå og udvikle på, hvordan man kan udnytte de mange data fremadrettet.

De forudsætninger skal være på plads for at lykkes med robotter/automatisering:

Morten Trolldoft peger på flere forhold, der skal være på plads for at lykkes med at indføre robotter.

"Det kræver først og fremmest et strategisk fokus fra ledelsens side at lykkes med at automatisere, for det kræver en stor investering både i tid og penge." Ifølge Morten Trolldoft er det også afgørende, at man har adgang til de rigtige kompetencer, hvis automatiseringen af produktionsprocesser skal lykkes. Det er Radiometers erfaring, at det kræver en bred vifte af mennesker med forskellig viden inden for automatisering, når man skal starte op – enten in-house kompetencer eller hjælp udefra.

Derudover er det vigtigt, at projektgruppen, der skal designe og implementere robotter, husker at tænke brugerne ind, fordi forskellige medarbejdere og afdelinger

kan have forskellige syn på og horisonter for, hvordan udstyret skal bruges, og hvornår det skaber værdi.

Gode råd til lignende virksomheder, der gerne vil automatisere:

Først og fremmest fortæller Morten Trolldtoft, at det er vigtigt ikke kun at opbygge de relevante kompetencer til fremtagning og indkøring af maskinen, men at den daglige bruger, også skal have opbygget kompetencer for at kunne betjene, vedligeholde og forbedre robotcellerne internt i virksomheden. Det er vigtigt at have den daglige bruger med i alle projektfaser, så man kan trække på dennes viden og designe en løsning, som brugeren kan se værdien i.

I designfasen af nye produkter er det også værd at lægge den fornødne tid og ressourcer. Morten Trolldtoft fortæller: "Det kan altid betale sig at lægge megen energi i produktdesignet fra start. For når først produktet er godkendt af myndigheder, kan det nemlig være besværligt at ændre designet. Derfor er det vigtigt at huske at få lavet Proof-of-Concept på processerne og være involveret tidligt i produktudviklingsfaserne."

Endelig peger Morten Trolldtoft på, at det er motiverende, udfordrende og lærerigt at arbejde med robotter og automatisering. Derfor opfordrer han også andre til at kaste sig ud i det og opdage mulighederne undervejs i processen.



Inddrag medarbejderne, når du automatiserer

Det bruger man robotter/ automation til i virksomheden:

Dolle er en dansk virksomhed, der har specialiseret sig i produktion af trapper og relaterede produkter i mere end 60 år. Virksomheden er en af de førende i sin branche og tilbyder en bred vifte af trappeløsninger til både private og professionelle kunder i hele Europa.

Virksomheden er generelt godt med, når det kommer til at bruge robotter og automation, sammenlignet med resten af sin branche. Automatisering har været en del af virksomheden i mange år, og er et område, der stadig tager til.

Hos Dolle anvender man især robotter til håndteringsopgaver. Da trapper og stiger kan være store og tunge, giver det stor værdi, at robotter kan hjælpe med at flytte emner fra én position til en anden. Dolle bruger også robotter til flere samleprocesser. Generelt har virksomheden haft fokus på at implementere robotter de steder, hvor de har standardiserede processer og gentagende opgaver.

Virksomheden arbejder i skrivende stund med at teste potentialet ved brug af vision systemer. Virksomhedens forhåbning er, at teknologien har potentiale til at afhjælpe de stigende dokumentationskrav fra kunder og myndigheder. Ligeledes tester Dolle, om det kan mindske tiden der bruges til vedligehold.

Det har virksomheden opnået ved at anvende robotter/ automatisering:

Hos Dolle har robotter haft flere positive effekter. Produktionschef hos Dolle, Steen Laier fortæller:

"Robotter har haft betydning for både vores arbejdsmiljø, produktkvalitet og økonomi. automatiserede processer sparer os for tunge løft og ensidigt arbejde, samtidig med, at vi kan være mere præcise i vores processer og derved mindske antallet af fejl. Og så er det klart, at der også er bedre økonomi i at have en maskine til at løfte store, tunge stykker træ, end hvis vi skulle gøre det manuelt. Det er også en vigtig årsag til, at vi er forblevet konkurrencedygtige."

Dolle

Dolle A/S er en dansk producent af trapper og stiger med mere end 60 års erfaring i branchen. Virksomheden er en af de førende producenter i Europa og tilbyder innovative designs og kvalitetshåndværk til både private og professionelle kunder.

Antal ansatte: 120

De efterhånden mange erfaringer med at automatisere forskellige processer betyder også, at medarbejderne er blevet trygge ved robotter. Det er en positiv sidegevinst, der betyder, at selvom automationsrejsen oprindeligt blev igangsat af virksomhedens ledelse, så er medarbejderne i stigende grad begyndt at tænke i nye muligheder og potentialer for automatisering.

Der er ikke længere nogen frygt blandt medarbejderne for, om de nu også kan finde ud af at betjene robotter, eller for om robotterne nu kommer og gør dem arbejdsløse. Steen Laier oplever nu, at medarbejderne ser robotter som en hjælp og en aflastning, og at de derfor selv er med til at skubbe på for yderligere automatisering.

De forudsætninger skal være på plads for at lykkes med robotter/ automation:

Det allervigtigste, hvis man skal lykkes med at implementere robotter er, at have medarbejderne ombord. Virksomheden Dolle har altid fokus på at inddrage de berørte medarbejdere, når de udtænker nye robot- og automationsløsninger.

En mere strukturel forudsætning for at bruge robotter er, ifølge Steen Laier, at de processer man ønsker at automatisere, skal være relativt standardiserede, ligesom det ofte kræver en vis volumen i produktionen.

Endelig peger Steen Laier fra Dolle på, at arbejdet med robotter afføder et kompetencebehov.

"Der er brug for nogle kompetencer og erfaringer med robotter, hvis man skal automatisere processer.

Så har man ikke opbygget de kompetencer internt i virksomheden, så giver det mening at alliere sig med en dygtig leverandør, der kan hjælpe det på vej", fortæller Steen Laier.

Dolle har haft stor glæde af nogle stærke samarbejder med deres leverandører. Det er ikke altid den billigste løsning på kort sigt, men som regel giver samspillet mellem de udførende medarbejdere og kyndige leverandører det bedste resultat på den lange bane.

Gode råd til lignende virksomheder, der gerne vil automatisere:

Steen Laier, produktionschef hos Dolle har flere råd til virksomheder, der gerne vil automatisere.

Først og fremmest påpeger han, at vigtigheden i at inddrage de medarbejdere, der bliver berørt af automatiseringen. Tag dem med på råd. "De berørte medarbejdere kan se nogle ting, som produktionsledelsen ikke nødvendigvis har øje for. Inddragelse giver derfor både bedre løsninger og accept af teknologien blandt medarbejderne" fortæller Steen Laier.

Steen Laier fortæller også, at dialogen og samarbejdet med robotleverandøren ofte er vigtigt for, om et robotprojekt bliver en succes eller ej. Produktionschefen fortæller, at det er en god ide at snakke med leverandøren om, hvilken opgave, robotten skal løse, men give leverandøren plads til at foreslå, hvordan opgaven kan løses.

Det er robotleverandørerne, der har kompetencerne til at udtænke et godt design, derfor bør man som virksomhed ikke have lagt sig fast på, hvordan opgaven bør løses. Det giver større værdi at have en åben tilgang.

Steen Laiers sidste råd er, at man i designfasen bør have blik for at sikre fleksibilitet, når man tænker robotter. Det kan blive sårbart for en produktionsvirksomhed, hvis man får opbygget meget lange automatiserede proceskæder. Derfor mener Steen Laier, at man bør tænke over, om man kan adskille nogle processer og opbygge noget bufferkapacitet imellem de enkelte led.

8. Metode

Denne rapport er baseret på en kombination af metoder. Der er således både foretaget en spørgeskemaundersøgelse og gennemført 14 kvalitative interviews med repræsentanter for udvalgte virksomheder.

For at tegne det store billede af robotters udbredelse i danske virksomheder anno 2023, har Teknologisk Institut gennemført en spørgeskemaundersøgelse med topledere og produktionsledere fra virksomheder i brancherne industri, Bygge og anlæg samt Transport. Spørgeskemaet blev udsendt til virksomheder i disse brancher med mere end 20 ansatte og med offentligt tilgængelige kontaktoplysninger. Spørgeskemaet er udsendt til 954 virksomheder, hvoraf 122 har svaret. Data er efterfølgende vægtet på brancheniveau.³⁸

Spørgsmålene var designet til at afdække virksomhedernes brug af robotter og automation, herunder deres motivation for at anvende dem, deres erfaringer med implementeringen af teknologierne og deres opfattelse af de potentielle fordele og udfordringer.

For at få en mere detaljeret forståelse af virksomhedernes oplevelser med robotter og automation og hvordan, man succesfuldt implementerer og anvender det, blev der gennemført kvalitative interviews med 14 virksomheder, der enten allerede havde implementeret teknologierne eller overvejede at gøre det. Interviewene er gennemført af erfarne konsulenter med udgangspunkt i en semi-struktureret interviewguide.

Samlet set giver kombinationen af spørgeskema og kvalitative interviews indsigt i udbredelsen af robotter og forventninger til fremtidig udbredelse, sammen med en dybdegående forståelse af virksomhedernes brug af robotter og automation og deres syn på teknologierne.

³⁸ Blandt de deltagende virksomheder indgår tre virksomheder, hvis primærbranche falder under landbrug, skovbrug og fiskeri. Disse virksomheder har alle sekundære branchekoder, der falder under kategorien industri, hvorfor de er medtaget herunder.

9. Teknologisk Institut styrker dansk robotindustri og agil produktion

Teknologisk Institut arbejder med to banebrydende indsatser for at styrke dansk industri: intelligente og autonome robotter samt agil produktion.

Målet er at skabe 25.000 arbejdspladser og en omsætning på 50 mia. kr. i 2025 inden for robotindustrien, og at hjælpe fremstillings- og fødevarerindustrien med at imødekomme udfordringer som kortere produktlevetid og større krav til produktvarianter og fleksibilitet.

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.

To laboratorier, AI for Robotics Lab og Autonomous Robotics Lab, er blevet etableret for at styrke udvikling og implementering af nye robotløsninger. Demonstrationsprojekterne har fokus på multi-robot systemer, 3D-mapping med droner og mobile robotter samt teknologi til automation i sundhedssektoren.

Teknologiske produktionen

serviceydelser

revolutionerer

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 simuleringstvæktøjer.
- 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 vision-baseret kvalitetskontrol ved brug af kunstig intelligens.
- Digitale services og forretningsmodeller (forretningsniveau) tester metoder for udvikling af digitale services, samt udvikler en tværfaglig, koordineret teknologisk ydelse til støtte for fremstillingsvirksomheder.

Kontakt

Jacob Kortbek – Centerchef
Robotteknologi

+45 72201152
jkk@teknologisk.dk

