

# Cobots i dansk produktion

En kvalitativ analyse af virksomheders oplevede gevinster og barrierer ved brug af kollaborative robotter

  
AARHUS UNIVERSITET

  
SDU

  
INDUSTRIENS FOND  
FREMMER DANSK KONKURRENCEEVNE  
The Danish Industry Foundation

  
TEKNOLOGISK INSTITUT



**TEKNOLOGISK  
INSTITUT**

# Cobots i dansk produktion

En kvalitativ analyse af virksomheders oplevede  
gevinster og barrierer ved brug af kollaborative robotter

---

Udarbejdet for:  
Industriens Fond

**INDUSTRIENS  
FOND** FREMMER DANSK  
KONKURRENCEEVNE  
The Danish Industry Foundation

Udarbejdet af:  
Teknologisk Institut  
Forskerparken 10  
5230 Odense M

[teknologisk.dk/robot](http://teknologisk.dk/robot)

I samarbejde med:  
Aarhus Universitet og Syddansk Universitet



Juni 2020

Forfattere: Peter Lemcke Frederiksen, Jamie Wallace og Marianne Stenger



|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Introduktion</b>                                    | <b>5</b>  |
| <b>2. Metode og dataindsamling</b>                        | <b>7</b>  |
| <b>3. Hvorfor anvende cobots?</b>                         | <b>9</b>  |
| 3.1 Økonomiske gevinster (ROI)                            | 9         |
| 3.2 Læring  | 10        |
| 3.3 Arbejdsmiljø  | 10        |
| 3.4 Kvalitet  | 11        |
| 3.5 Andre forhold   | 12        |
| Pris  | 12        |
| Medarbejdertilfredshed                                    | 12        |
| Let programmering og øget fleksibilitet                   | 13        |
| Hurtigere integration, mindre afskærmning og mindre plads | 13        |
| Opsummering   | 13        |
| <b>4. Barrierer</b>                                       | <b>17</b> |
| 4.1 Generelle barrierer                                   | 17        |
| 4.1.1 Viden   | 17        |
| 4.1.2 Kompetencer   | 18        |
| 4.1.3 Inspiration   | 18        |
| 4.1.4 Business cases                                      | 19        |
| 4.2.1 Kultur  | 20        |
| 4.1.3 Modstand  | 20        |
| 4.1.6 Økonomi   | 21        |
| 4.1.7 Tid   | 22        |
| 4.3 Særlige barrierer for virksomheder med cobots         | 22        |
| 4.3.1 Programmering                                       | 22        |
| 4.3.2 Integration   | 23        |
| 4.3.3 Hastighed   | 24        |
| 4.3.4 Sikkerhed   | 24        |



|  |           |
|--|-----------|
| 4.3.5 Tidligere erfaringer .....                       | 25        |
| 4.4 Opsummering .....                                  | 26        |
| <b>5. Opmærksomhedspunkter for virksomhederne.....</b> | <b>28</b> |
| 5.1 Nye partnerskaber afgørende for succes.....        | 29        |
| 5.2 Ildsjæle kan vise vejen .....                      | 30        |
| 5.3 Ikke bare plug-and-play.....                       | 32        |
| 5.4 Samarbejde mellem mennesker og cobots.....         | 33        |
| 5.5 Nye kompetencer, oplæring og kurser .....          | 35        |
| <b>6. Ti råd til andre virksomheder .....</b>          | <b>38</b> |
| <b>7. Virksomhedernes egne idéer .....</b>             | <b>40</b> |
| <b>8. De fire virksomhedstyper .....</b>               | <b>42</b> |
| <b>9. Konklusion .....</b>                             | <b>44</b> |
| <b>10. Bilag: Interviewguide .....</b>                 | <b>47</b> |
| Indledning .....                                       | 47        |
| Før investeringen / indledende overvejelser.....       | 47        |
| Organisering og implementering.....                    | 47        |
| Tekniske faktorer .....                                | 48        |
| Menneskelige faktorer .....                            | 48        |
| Afsluttende refleksioner .....                         | 48        |



## 1. Introduktion

Kollaborative robotter (*cobots*) har et stort potentiale for at gøre virksomheders processer mere agile og dermed omstillingsparate, hvilket er en afgørende parameter i forhold til at sikre danske fremstillingsvirksomheders internationale konkurrencekraft.

Danmark har med frontløbervirksomheder som f.eks. Universal Robots (UR) og Mobile Industrial Robots (MiR) en unik styrkeposition i forhold til udvikling og produktion af cobots, men særligt de mange små og mellemstore danske fremstillingsvirksomheder mangler viden om, hvorfor og ikke mindst hvordan de kommer i gang med at implementere cobots.

International Federation of Robotics spår kollaborative robotter en voldsom vækst med en gennemsnitlig årlig vækstrate på over 50 procent frem mod 2025. Alligevel indgår stort set alle cobots, som er blevet solgt i Danmark inden for de seneste år, stadig i traditionelle produktionslinjer, hvor de "samarbejder" med maskiner og ikke med mennesker.

Teknologisk Institut har igennem en årrække arbejdet tæt sammen med en lang række fremstillingsvirksomheder. Her har Instituttet fået øje på, at særligt de små og mellemstore virksomheder mangler viden om potentialet og de muligheder, der er forbundet med implementeringen af cobots. Industriens Fond har derfor bevilget 5,68 millioner DKK til projektet Cobot Knowledge Lab, som løber fra 2019 til 2021 og drives af Teknologisk Institut i samarbejde med DIRA, Odense Robotics, Aarhus Universitet, Syddansk Universitet og Fraunhofer IPA.

Læs mere om Cobot Knowledge Lab på [cobotlab.dk](http://cobotlab.dk).

I regi af Cobot Knowledge Lab er der gennemført kvalitative interviews med 15 virksomheder omkring deres brug af kollaborative robotter. Formålet har især været at få en mere dybdegående viden om slutbrugernes udfordringer med at implementere cobots i produktionen, og hvad der potentielt kunne være med til at understøtte deres brug af cobots.

Desuden er det håbet, at denne viden kan være til gavn for robotproducenter, systemintegratorer og vidensinstitutioner, der hjælper produktionsvirksomheder med at implementere cobots i deres produktion. Det kan være med til at sikre, at danske små og mellemstore virksomheder (SMV'er) følger med den hastige teknologiske udvikling inden for området.

Målet med projektet er at motivere flere SMV'er til at benytte sig af de teknologiske muligheder – herunder at styrke deres teknologiske vidensniveau.



På baggrund af fund fra denne analyse - samt egne og udenlandske erfaringer - udvikles der en række nye værktøjer, der kan understøtte danske virksomheders brug af cobots. Derudover udvikles der et skræddersyet virksomhedsforløb for SMV'er, der ønsker at anvende kollaborative robotter aktivt i deres produktion, men som enten savner viden, inspiration eller sparring med ligesindede virksomheder.

Endelig vil der blive etableret et nyt, permanent slutbrugernetværk for virksomheder, der ønsker sparring og inspiration fra andre virksomheder med lignende udfordringer og løsninger.

Hvis du ønsker at vide mere om projektets aktiviteter og konkrete tilbud, så ring til projektleder Peter Lemcke Frederiksen fra Teknologisk Institut på 72 20 20 74 eller send en mail til [plf@teknologisk.dk](mailto:plf@teknologisk.dk).



## **2. Metode og dataindsamling**

Undersøgelsen er foretaget med udgangspunkt i en række kvalitative, semistrukturerede interviews med 15 forskellige danske virksomheder i følgende geografiske regioner: Én i Region Nordjylland, fem i Region Midtjylland, seks i Region Syddanmark og tre i Region Sjælland. I undersøgelsen er otte af virksomhederne karakteriseret ved at have under 250 ansatte, tre har 250-500 ansatte og fire har over 500 ansatte. Der er gennemført interviews fra juni til december 2019.

Virksomhederne blev udvalgt med udgangspunkt i deres erfaringsniveau med henblik på at opnå en passende spredning i forhold til både størrelse og erfaringsniveau. I enkelte tilfælde er der blevet gennemført opfølgende interviews for at indsamle mere detaljeret information og for at interviewe andre nøgleinformanter i den pågældende virksomhed. Alle interviews er foretaget i virksomhedens lokaler, og der er indledningsvist blevet gennemført en rundvisning i virksomheden med fokus på at se den aktuelle brug af cobots samt på at se konkrete eksempler på potentielle nye cobot-installationer. Denne indledende diskussion og iagttagelse har gjort det muligt at få en generel forståelse af de udfordringer, virksomheden står overfor og for at spørge dybere ind i forbindelse med den efterfølgende interviewproces.

Alle interviews blev baseret på en spørgeguide med 24 spørgsmål organiseret i følgende afsnit (se bilag for det komplette spørgeskema):

- Indledning
- Før investeringen / indledende overvejelser
- Organisering og implementering
- Tekniske faktorer
- Menneskelige faktorer
- Afsluttende refleksioner

Alle spørgsmål, der blev udviklet og vedtaget i samarbejde med projektets partnere, er i første omgang testet i et indledende pilotinterview med en repræsentativ virksomhed. Nogle mindre ændringer blev foretaget på grundlag af dette. Alle interviews fulgte interviewguidens struktur, men tog også hensyn til den forståelse, der blev opnået under den indledende rundvisning og karakteren af de afgivne svar.

Alle interviews er blevet optaget med diktafon, og hvor det har været relevant, er der optaget video eller taget billeder af virksomhedernes brug af cobots og/eller relevante processer, som potentielt kunne automatiseres. Den efterfølgende analyse og rapport er udelukkende baseret på de optagede interviews og notaterne, som interviewerne har taget under interviewprocessen og rundvisningen.



I tabellen herunder ses en oversigt over karakteristika for de interviewede virksomheder, herunder virksomhedens størrelse, antal aktive cobots, og hvilken branche de tilhører.

**Figur 1: Karakteristika for de deltagende virksomheder**

| <b>Virksomhed</b> | <b>SMV</b> | <b>Antal cobots</b> | <b>Branche</b>                          |
|-------------------|------------|---------------------|---|
| Virksomhed A      | 250-500    | 0                   | Fødevarerproduktion                     |
| Virksomhed B      | <250       | 0                   | Medicinsk / teknisk udstyr              |
| Virksomhed C      | 250-500    | 0                   | Fødevarerproduktion                     |
| Virksomhed D      | 250-500    | 1-3                 | Metaller og metalvarer                  |
| Virksomhed E      | <250       | 0                   | Maskiner og udstyr                      |
| Virksomhed F      | <250       | 0                   | Køle og ventilationsanlæg               |
| Virksomhed G      | >500       | 1-3                 | Energi / mekanisk og elektronisk udstyr |
| Virksomhed H      | <250       | 1-3                 | Underleverandør til industrien          |
| Virksomhed I      | <250       | 1-2                 | Fødevarerproduktion                     |
| Virksomhed J      | <250       | 1-3                 | Køle og ventilationsanlæg               |
| Virksomhed K      | <250       | 1-3                 | Trævarer                                |
| Virksomhed L      | <250       | 1-3                 | Metaller og metalvarer                  |
| Virksomhed M      | >500       | >3                  | Energi / elektronisk udstyr             |
| Virksomhed N      | >500       | >3                  | Elektronisk udstyr                      |
| Virksomhed O      | >500       | >3                  | Energi                                  |





### 3. Hvorfor anvende cobots?

Dette afsnit relaterer sig primært til spørgsmålene vedrørende afsnit 2: Før investeringen og de indledende overvejelser.

Analyseresultaterne er struktureret i følgende hovedoverskrifter:

- Økonomiske gevinster (ROI)
- Læring
- Arbejdsmiljø
- Kvalitet
- Andre forhold

Et centralt spørgsmål i analysen har været, hvorfor de deltagende virksomheder i det hele taget har valgt at investere i en eller flere cobots. De svar, vi har fået, har ikke været entydige, men der fremgår alligevel flere interessante mønstre.

#### 3.1 Økonomiske gevinster (ROI)

Ikke overraskende fremhæves økonomiske gevinster enten som den væsentligste bevæggrund til at investere i cobots eller som en vigtig forudsætning for, at man kan få grønt lys fra ledelsen til at investere og opnå en eller flere af de ovenfor nævnte fordele.

*"Hvis vi går helt ind til benet, så er økonomi og præcision det primære. Når det er sagt skal mine medarbejdere have det godt. Vi vil gerne reducere det monotone arbejde og de røde arbejdspladser."  
Produktionschef i mellemstor fremstillingsvirksomhed (Virksomhed K)*

Flere fremhæver også, at risikoen ved en investering i en cobot er begrænset, da man altid vil kunne bruge cobotten et andet sted i produktionen, end det man muligvis først havde tænkt.

*"Vores mål var effektivisering - at skabe bedre flow og at spare operatørtid. Det var vores første robot, så vi var lidt usikre på det, derfor købte vi en [specifik cobotmodel], som vi helt sikkert kunne bruge et eller andet sted. For os var det vigtigt at komme i gang."  
Produktionstekniker i mellemstor fremstillingsvirksomhed (Virksomhed J)*

Flere af de interviewede virksomheder har således også realiseret betydelige effektiviseringsgevinster. F.eks. beskriver en virksomhed, hvordan man tidligere var fire mand til at producere 450 enheder dagligt, men at kun én medarbejder og den nye cobot-installation nu kan producere op til 600 enheder – altså et output, der er fem gange større per medarbejder.



Dog er der modsat en række eksempler, hvor virksomhederne fremhæver, at den første cobot, de har købt, har været en "læringsrobot", hvor business casen ikke har været en afgørende parameter (jf. afsnittet "Læring" nedenfor). Det er også tilfældet i de videocases, vi bl.a. har produceret fra Dolle i Frøstrup<sup>1</sup> og Gartneriet Rosborg i Bellinge<sup>2</sup>.

### 3.2 Læring

Størstedelen af virksomhederne, der i dag anvender cobots, fremhæver læringen ved at prøve tingene af i praksis som helt afgørende. Flere giver direkte udtryk for, at hovedårsagen til, at de har investeret i deres første cobot, var at blive klogere på, hvad cobots konkret kan bruges til.

*"Vi gik ind i det her med åbne øjne. Det er ikke "paybacken", der er det væsentligste, det er læringen."  
Produktionschef i mellemstor fremstillingsvirksomhed (Virksomhed K)*

En virksomhed fremhæver, at de har investeret i cobots for at være "med på beatet" og for også fremadrettet at kunne tiltrække kvalificeret arbejdskraft og de bedste lærlinge.

*"Vi ser cobots som et middel til at udvikle og uddanne folk og som et middel til at tiltrække nye dygtige lærlinge. Det var ikke i sig selv en super god forretning."  
Teknisk chef i mellemstor produktionsvirksomhed (Virksomhed L)*

En anden virksomhed tilføjer:

*"Ud fra vores første cobot har vi lært en masse. Det var vigtigt for os at komme i gang. Vi har fået en masse værdifulde erfaringer, vi kan tage med videre."  
Produktionstekniker i mellemstor fremstillingsvirksomhed (Virksomhed J)*

### 3.3 Arbejds miljø

Ensidigt gensidigt arbejde (EGA) og arbejdsmiljø i mere bred forstand nævnes både af de virksomheder, der anvender cobots, og de virksomheder, som overvejer at investere, som en helt afgørende fordel ved at anvende cobots.

*"Vi anvender dem til at reducere træls ensartet arbejde. Vi kan mærke i vores ben, at vi har gået mindre, og man får ikke lim på fingrene. Medarbejderne er glade for det."  
Seniorspecialist i større fremstillingsvirksomhed (Virksomhed M)*

Blandt de virksomheder, som har investeret i cobots, nævner alle, at de ikke har fyret nogen i forbindelse med indførelsen af cobots.

---

<sup>1</sup> Dolle introducerede kollaborativ robot i produktionen: Her er, hvad de lærte: [https://www.youtube.com/watch?v=WcVlgZ9i5\\_I](https://www.youtube.com/watch?v=WcVlgZ9i5_I)

<sup>2</sup> Cobots og krydderurter i Gartneriet Rosborg: "Vi købte første robot, før vi havde et job til den": <https://www.youtube.com/watch?v=NjvG4SMZkYA>



*"Vi har ikke fyret nogen, vi vækster samtidig. Vi har nok ansat en person mindre, end vi ellers ville have gjort. Der er også noget arbejdsglæde i det her, nogle af medarbejderne blomstrer op. Nogle har gået med noget potentiale i sig, som ikke har været udnyttet tidligere.*

Driftsleder i mellemstor produktionsvirksomhed (Virksomhed I)

Generelt er der blandt de virksomheder, der anvender cobots ikke nogen betydelig modstand mod automatisering eller cobots. Dog er der en markant forskel mellem faggrupper. Blandt akademikere og faglærte med en teknisk baggrund ses typisk en større begejstring end blandt de ufaglærte. Dette er også et udtryk for, at ufaglærte typisk ikke inddrages i udviklingsprocesser i samme omfang som faglærte og medarbejdere med lange eller mellemlange uddannelser. Dog lader det til, at flertallet af de medarbejdere, vi har talt med, accepterer præmissen om, at virksomheden bliver nødt til at automatisere yderligere for fortsat at være konkurrencedygtig. Samtidig ses mange af de processer, der automatiseres, ofte ikke som attraktivt arbejde.

*"Operatørerne er glade for den, de var meget trætte af den proces. Vi har ikke hørt, at folk er bange for at miste deres job. Vi har automatiseret med det samme antal mand og fordoblet vores omsætning. Vi oplever ingen modstand mod teknologi i sig selv - kun når det ikke virker. Det er blevet mere almindeligt at betjene flere maskiner samtidigt."*

Projektchef i mellemstor fremstillingsvirksomhed (Virksomhed D)

En af de interviewede virksomheder havde endnu ikke investeret i en cobot, men havde testet én af på en svejseproces i en kortere periode.

*"Da vi havde svejserobotten, sagde medarbejderne: Ah! Nu skal vi kun lave det sjove."*

Produktionstekniker i mindre fremstillingsvirksomhed (Virksomhed E)

Hos en virksomhed, som endnu ikke anvender cobots, ser man også yderst positivt på at lave installationer, som aflaster medarbejderne.

*"Hellere være operatør i stedet for at slæbe sig ihjel. Fodermester som vi kalder det... Vi ser cobots som et hjælpemiddel til ens arbejdsproces - til at tage de dumme løft, som et kombiværktøj. Kun fantasien sætter grænser."*

Leder i mindre produktionsvirksomhed (Virksomhed F)

### 3.4 Kvalitet

Flere nævner også, at cobots kan være med til at sikre en mere ensartet kvalitet end ved manuelle processer. Ved f.eks. limnings- eller pastadispenseringsprocesser kan en cobot være med til at sikre et mere nøjagtigt materialeforbrug. Dette fremhæves blandt andet som argument for også at automatisere mindre serier.

*"Desuden var det med afsæt i et ønske om bedre kvalitet plus at sikre det rette moment. Vi forsøger*



*derfor at få automatiseret så mange af vores processer som muligt på trods af et lavt styktal.”*  
Projektingeniør i større fremstillingsvirksomhed (Virksomhed N)

Flere af de interviewede virksomheder giver således også udtryk for, at cobots reelt har været med til at sikre en højere eller mere ensartet kvalitet.

*”Det skaber både en mere ensartet kvalitet og øger kapaciteten.”*  
Produktionschef i større produktionsvirksomhed (Virksomhed O)

### 3.5 Andre forhold

Ud over de ovenfor nævnte forhold blev følgende faktorer fremhævet som afgørende for valget af cobots:

- Pris
- Medarbejdertilfredshed
- Let programmering
- Fleksibilitet
- Hurtigere integration
- Mindre afskærmning

#### Pris

Generelt ses cobots som en relativ billig og simpel løsning set i forhold til mere traditionelle automationsløsninger herunder industrirobotter, hvilket også fremhæves som grunden til, at de har valgt netop denne teknologi. Flere er dog blevet overrasket over, at prisen på en samlet løsning er langt højere end prisen på selve robotten.

*”[Overrasket] Det var ikke robotten, der var dyr. Det blev lige så meget som robotten oveni. Det vidste vi faktisk ikke. Vi har ikke lavet en egentlig business case beregning... Vi vidste, at det ikke ville vise sig at være en god forretning isoleret set, men noget vi bare skulle gøre. Fremadrettet skal vi investere i mere.”*  
Administrerende direktør i mindre fremstillingsvirksomhed (Virksomhed H)

#### Medarbejdertilfredshed

Flere virksomheder fremhæver desuden, at det at investere i ny teknologi herunder cobots kan være med til at skabe en højere grad af medarbejdertilfredshed.

*”Vores tilgang er udvikling af medarbejderne. Det var ikke en kæmpe god forretning, men vi ønsker at udvikle og uddanne folk. Det er også nødvendigt for at kunne tiltrække nye dygtige lærlinge.”*  
Teknisk chef i mindre produktionsvirksomhed (Virksomhed L)



En ung medarbejder med teknisk baggrund tilføjer, at virksomhedens investeringer i cobots og ny teknologi rent faktisk er med til at give ham et sjovere og mere interessant arbejdsliv:

*"Ja, det er sjovt, at vi får lov til at eksperimentere og lege lidt..."*

Teknisk medarbejder i mindre produktionsvirksomhed (Virksomhed L)

En anden virksomhed forklarer det på denne måde:

*"Der er også noget arbejdsglæde i det her. Nogle af medarbejderne blomstrer op... Nogle har gået med noget potentiale i sig, som ikke har været udnyttet tidligere."*

Driftsleder i mellemstor produktionsvirksomhed (Virksomhed I)

### Let programmering og øget fleksibilitet

I forbindelse med de 15 virksomhedsbesøg og interviews stødte vi på flere virksomheder, der havde en idé om, at cobots for det første var langt lettere at programmere end traditionelle industrirobotter - ikke mindst for medarbejdere, som ikke har tidligere erfaringer med robotprogrammering.

*"De er meget brugervenlige, lette at programmere, og det elektriske interface er nemt at bruge."*

Projektingeniør i større fremstillingsvirksomhed (Virksomhed N)

Yderligere nævnte flere, at de gerne ville have en cobot, der kunne rykkes rundt til forskellige stationer i produktionen, f.eks. på et rullebord. I praksis så vi dog ingen eksempler på dette.

### Hurtigere integration, mindre afskærmning og mindre plads

Endelig nævnes integration, mindre afskærmning og det forhold, at cobots ikke optager så meget plads og derfor lettere kan indsættes i det eksisterende produktionsapparat, uden det kræver væsentlige omrokeringer af det eksisterende produktionsudstyr.

*"For os var mindre afskærmning, hurtigere integration og mindre fysisk fodaftryk faktisk også afgørende.*

*Prisen var ikke så vigtig. EGA er noget, vi har set på i forvejen."*

Produktionschef i større produktionsvirksomhed (Virksomhed O)

## Opsummering

Fælles for de interviewede virksomheder var, at de anvender eller ønsker at anvende cobots med henblik på at opnå enten: Økonomiske fordele (ROI), ny læring, forbedret arbejdsmiljø (herunder at reducere ensidigt gensidigt arbejde (EGA)) eller en mere ensartet kvalitet.



Yderligere nævnes: Lettere *programmering*, øget *fleksibilitet*, hurtigere *integration*, øget *medarbejdertilfredshed*, at de optager mindre *plads*, at de kræver mindre *afskærmning*, og at de anses som *billigere end traditionelle industrirobotter*.

I tabellen nedenfor ses en oversigt over virksomhedernes primære mål med at anvende cobots.

**Figur 2: Primære mål for brug af cobots**

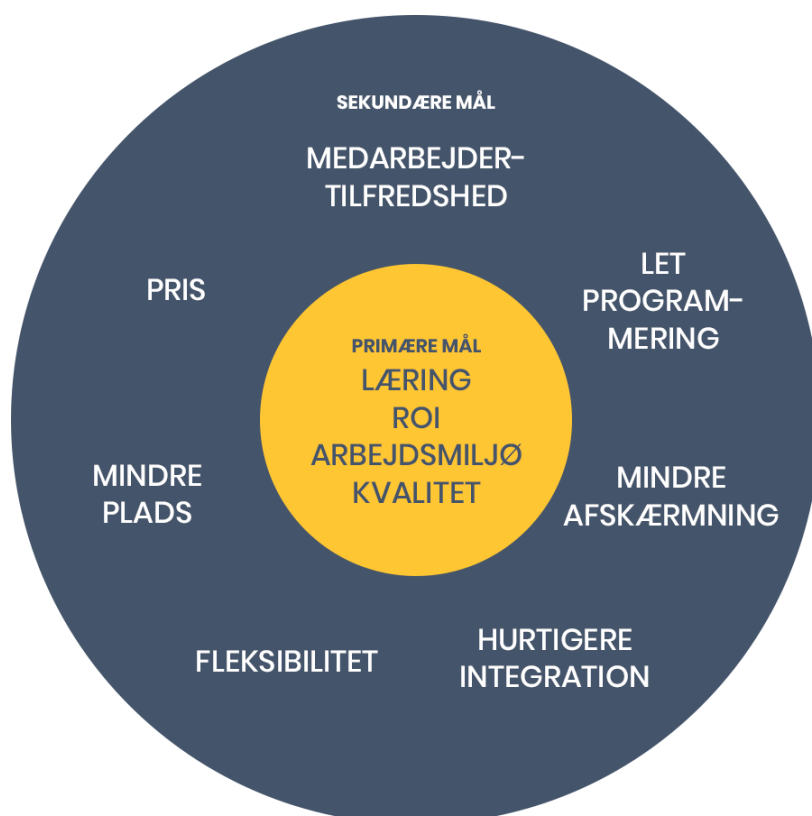
| <b>Virksomhed</b> | <b>Antal cobots</b> | <b>Primære mål (i prioriteret rækkefølge)</b> |
|-------------------|---------------------|---|
| Virksomhed A      | 0                   | ROI   |
| Virksomhed B      | 0                   | ROI<br>EGA                                    |
| Virksomhed C      | 0                   | ROI   |
| Virksomhed E      | 0                   | ROI   |
| Virksomhed F      | 0                   | ROI   |
| Virksomhed D      | 1-3                 | EGA<br>Læring<br>ROI                          |
| Virksomhed G      | 3                   | Læring<br>ROI                                 |
| Virksomhed H      | 1-3                 | Læring<br>EGA<br>Kvalitet                     |
| Virksomhed I      | 1-3                 | Læring<br>EGA                                 |
| Virksomhed J      | 1-3                 | Læring<br>ROI                                 |
| Virksomhed K      | 3                   | Læring<br>ROI                                 |
| Virksomhed L      | 1-3                 | Læring  |
| Virksomhed M      | >3                  | ROI<br>Kvalitet<br>EGA                        |
| Virksomhed N      | >3                  | ROI<br>EGA<br>Læring                          |
| Virksomhed O      | >3                  | Kvalitet<br>EGA<br>ROI                        |



I tabellen ses, hvordan ROI og EGA ses som bevæggrunde for at investere i cobots på tværs af alle virksomheder, og hvordan læring i særlig grad fremhæves af mellemgruppen med 1-3 cobots.

Hvis vi kigger på det overordnede billede på tværs af alle 15 interviewede virksomheder, fremkommer et billede, hvor læring, økonomiske fordele, arbejdsmiljø og kvalitet fremhæves som primære mål og hvor pris, lettere programmering, medarbejdertilfredshed, fleksibilitet, mindre afskærmning, mindre plads og integration fremhæves som sekundære mål. Dette er illustreret i figuren nedenfor.

**Figur 3: Primære og sekundære mål ved investering i cobots**



Dog viste der sig en markant forskel mellem gruppen, der ikke anvender cobots og dem, der gør. Blandt virksomhederne, som ikke anvender cobots, men som gerne vil i gang, er der i alle tilfælde



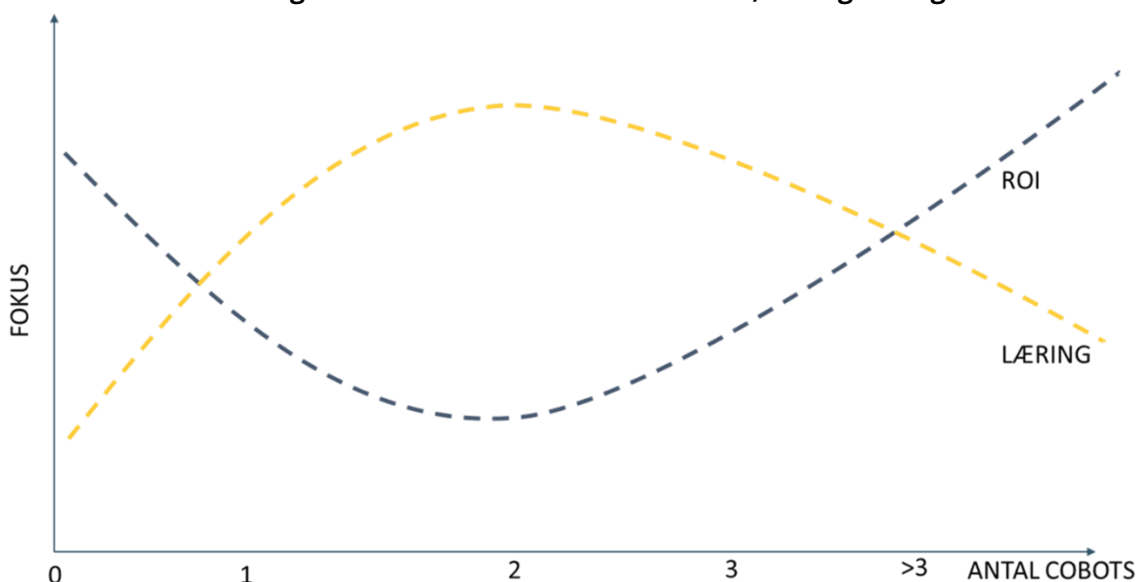
et stort fokus på økonomiske gevinster. Blandt denne gruppe er der typisk et krav om, at en investering skal kunne tilbagebetales inden for to år. Yderligere fremhæves mere ensartet kvalitet og arbejdsmiljø som vigtige potentielle gevinster.

Blandt gruppen af virksomheder, som anvender cobots, forholder det sig anderledes. Her er fokus på økonomiske fordele typisk nedtonet i forhold til andre fordele. Her er mindre håndgribelige ønsker såsom at følge med den teknologiske udvikling, at være en attraktiv arbejdsplads, at udvikle medarbejderne og at skabe værdifuld læring i organisationen også fremtrædende.

Økonomi er i højere grad noget, der skeles til, men ikke det altafgørende. Arbejdsmiljø og kvalitet spiller også en rolle for denne gruppe, men læring og opkvalificering samt muligheden for at opbygge erfaring fremhæves igen og igen som en væsentlig årsag til at investere i kollaborative robotter.

Dog ses en tendens til, at virksomheder, der allerede har deres første 1-3 "læringsrobotter", efterfølgende øger deres fokus på *return on investment* (ROI). Dette forhold er skitseret i figuren nedenfor.

**Figur 4: Forhold mellem antal cobots, ROI og læring**



Figuren illustrerer, at ROI typisk ses som vigtigst i gruppen af virksomheder, der i dag ikke anvender cobots, og at læring typisk ses som mest afgørende for gruppen af virksomheder med 1-3 cobots.





For gruppen af virksomheder med flere end tre cobots tyder meget på, at der sker et skift, så ROI igen bliver mere afgørende for at kunne skalere antallet af cobots til f.eks. 10 eller 50.

Det ensidige fokus på ROI blandt gruppen af virksomheder, der endnu ikke anvender cobots, er således et interessant opmærksomhedspunkt og noget, der potentielt kan være med til at sætte denne gruppe i en mere eller mindre fastlåst situation.

## 4. Barrierer

Virksomhedernes barrierer har været et tværgående tema i de gennemførte interviews og relaterer sig til følgende afsnit i interviewguiden: 2 Før investeringen / indledende overvejelser, 3 Organisering og implementering, 4 Tekniske faktorer, 5 Menneskelige faktorer og 6 Afsluttende refleksioner.

### 4.1 Generelle barrierer

Analyseresultaterne vedrørende generelle barrierer for både virksomheder, der anvender cobots og virksomheder, der ikke gør, er struktureret i følgende hovedoverskrifter:

- Viden
- Kompetencer
- Inspiration
- Business cases
- Økonomi
- Kultur
- Modstand
- Tid

#### 4.1.1 Viden

Manglende viden, om hvor cobots reelt kan bruges, opleves af flere virksomheder som den vigtigste grund til, at de ikke er kommet i gang med at benytte sig af cobots. Fælles for virksomhederne i denne gruppe er, at de ønsker mere viden, men også at de har svært ved at afsætte den nødvendige tid til at tilegne sig ny viden og kompetencer.

*"Manglende viden om, hvor de reelt kan bruges, er den største hindring.  
F.eks. flowhindringer ved vi ikke nok om."*

Teknisk chef i mellemstor produktionsvirksomhed (Virksomhed L)



#### 4.1.2 Kompetencer

En anden væsentlig udfordring for at anvende cobots er manglen på kompetencer. De virksomheder, der har anvendt cobots med succes, har typisk haft en eller flere ildsjæle med stort teknisk indsigt, som har drevet udviklingen, samtidig med at ledelsen helt eller delvist har frigjort disse medarbejdere fra driftsopgaver. Derudover har der vist sig store forskelle i, hvor motiverede operatørerne har været i forhold til at arbejde tættere sammen med cobots.

*"Operatørerne skal være gearet til det her. Vi har en del ældre medarbejdere, som har været i virksomheden i mange år. Medarbejderne skal med - de skal være interesserede."*

Produktionschef i mellemstor fremstillingsvirksomhed (Virksomhed A)

I flere virksomheder er der en uoverensstemmelse mellem, hvad topledelsen mener, og hvad medarbejdere og ledelse med ansvar for den daglige drift ønsker i forhold til kompetenceopbygning.

*"Der er for stort et spænd mellem, hvad vi vil, og de kompetencer vi har. Vi er oppe imod ledelsen. De siger turn key - at vi ikke skal kunne noget selv. Det fungerer ikke i praksis."*

Projektchef i mellemstor fremstillingsvirksomhed (Virksomhed D)

For at kunne udnytte potentialet og den øgede fleksibilitet, som i princippet er muligt med cobots, fremhæver alle virksomheder, som anvender cobots i dag, at det er afgørende at bygge kompetencer op in-house. Blandt gruppen af virksomheder, der ikke anvender cobots, forholder det sig omvendt. Her ønsker flertallet en *turn key*-løsning, og behovet for intern kompetenceopbygning ses ikke på samme måde som afgørende. Ikke mindst, hvis man skal anvende kollaborative robotter til helt små serier, fremhæves det som vigtigt, at medarbejderne selv kan betjene, fejlsøge og programmere robotterne.

*"Hvis vi skal lave mindre serier, er det vigtigt at få udlært operatørerne, så de selv kan programmere. Så snart der er 50-100 enheder, så kunne det være rart at kunne sætte en robot til det."*

CEO i mindre fremstillingsvirksomhed (Virksomhed H)

#### 4.1.3 Inspiration

Virksomhederne der anvender cobots savner på samme måde, som dem der ikke anvender cobots, inspiration. Flere efterspørger muligheden for at indgå i netværk eller erfa-grupper.

*"Vi mangler inspiration. F.eks. har vi også overvejet at anvende cobots til montage. Det kunne være spændende at se, hvordan andre har gjort det."*

Teknisk chef i mindre fremstillingsvirksomhed (Virksomhed L)



En anden virksomhed fremhæver også den store værdi, det kunne give dem at høre fra andre virksomheder omkring, hvilke integratorer de har brugt, og hvad deres gode og dårlige erfaringer med disse har været.

*"Netværk er vigtigt. Hvordan gør andre? Hvem har de f.eks. brugt af integratorer?"*  
Projektchef for mellemstor fremstillingsvirksomhed (Virksomhed D)

#### 4.1.4 Business cases

Som nævnt ses der i gruppen af virksomheder, som ikke anvender cobots, men som gerne vil i gang, en udfordring i forhold til at lave interessante business cases. Yderligere er der blandt disse virksomheder i flere tilfælde nogle faste krav til tilbagebetalingstid, som er ufravigelige – oftest et krav om at en løsning skal have en tilbagebetalingstid på under to år. Disse virksomheder skal typisk lave en investeringsansøgning, som de skal have godkendt af bestyrelsen. Her møder de den udfordring, at bestyrelsen sjældent er villige til at vige fra kravet om en tilbagebetalingstid på under to år.

*"Vi har ikke problemer med at lave business cases.  
Vi har problemer med at lave interessante business cases."*  
Produktionschef i mellemstor fremstillingsvirksomhed (Virksomhed A)

Generelt vil virksomhederne i denne gruppe gerne eje deres eget produktionsudstyr, men muligheden for at leje en cobot fremhæves af en virksomhed, som noget der kunne være med til at skubbe til udviklingen, da man dermed ikke skal ud og lave en større investering her og nu.

*"Vi er ikke verdens mest teknologiske virksomhed. Vi har tidligere været lidt tilbageholdende i forhold til at investere i robotter, men muligheden for at leje er interessant for os.  
Vi har allerede dialog med en leverandør"*  
Produktionstekniker i mindre fremstillingsvirksomhed (Virksomhed E)

Flere af de interviewede virksomheder producerer også mindre serier, hvor det er vanskeligt at lave en interessant business case på at automatisere processen.

*"Man er nødt til at kigge på sine emner, og se på om det her er gangbart.  
Vi har taget tilløb flere gange til at svejse et eller andet, men der er ikke kød nok på det her... der har ikke været gode business cases. Men vi ville gerne prøve noget nyt, så der var alligevel grønt lys fra ledelsen –  
og vi investerede ikke mere, end vi kunne tåle at tabe"*  
Teknisk chef i mindre fremstillingsvirksomhed (Virksomhed L)



#### 4.2.1 Kultur

Men manglende innovationskapacitet er ikke kun knyttet til dårlig økonomi og udfordringer i forhold til at lave interessante business cases på investeringer i cobots. I nogle tilfælde er det hele kulturen i virksomheden, som er en udfordring i forhold til at innovere og investere i robotter herunder cobots.

*"Vi er desuden udfordret af bygningerne, gammelt udstyr, virksomhedens historie og ledelse."*  
CEO i mindre produktionsvirksomhed (Virksomhed B)

Flere fremhæver netop den ofte store udfordring, det kan være at allokere tilstrækkeligt med ressourcer til udvikling i en organisation, som er gearet til drift. Dette billede er særligt udpræget blandt gruppen af virksomheder, der endnu ikke har investeret i cobots, som f.eks. hos virksomhed A:

*"Vi har faktisk kun én mand, der arbejder med innovation – og han er samtidig ansvarlig for driften."*  
Produktionschef i mellemstor fremstillingsvirksomhed (Virksomhed A)

#### 4.1.3 Modstand

Bekymringen for medarbejdermodstand er som nævnt betydeligt større blandt de virksomheder, der ikke anvender cobots. En produktionschef beskriver sine overvejelser på følgende måde:

*"Det første, man tænker på, er, at hvis den dér robot skal være dér, så skal jeg ikke være her. I princippet er det det modsatte, der sker... hvis vi ikke gjorde noget ville det være endnu værre. Det er det her skisma, der er svært. Så hvordan får man givet det budskab til en arbejdsstyrke?  
Det handler stadig om mennesker."*  
Produktionschef i mellemstor fremstillingsvirksomhed (Virksomhed A)

En virksomhedsleder i en anden virksomhed støtter op om dette og tilføjer, at man for at imødekomme evt. modstand fra medarbejderne må være meget bevidst om, hvordan man kommunikerer omkring cobots og øget automatisering i det hele taget. Med andre ord ligger der en vigtig opgave for ledelsen i virksomheder, som oplever modvillighed fra medarbejderne, i at være helt skarpe på, hvorfor man automatiserer, og hvad man præcis ønsker at opnå.

*"Folk kan blive nervøse for, at der kommer nogen og tager vores job.  
Derfor er det meget vigtigt at kommunikere korrekt."*  
CEO i mindre produktionsvirksomhed (Virksomhed B)

Blandt nogle faggrupper er der yderligere en faglig stolthed, som man gerne vil værne om. Disse medarbejdere opfatter direkte robotter og cobots som noget, der vil gøre deres job mindre spændende, fordi den faglige glæde, der f.eks. er ved manuelt at lave en svejsning af høj



håndværksmæssig kvalitet, forsvinder. I en af de interviewede virksomheder var denne problemstilling meget aktuell, idet en af medarbejderne direkte udtalte:

*"Den dag jeg skal betjene en robot, der er jeg her ikke mere."*  
Svejer i mindre fremstillingsvirksomhed (Virksomhed B)

Blandt de interviewede virksomheder, der anvender cobots, har alle indledningsvist gjort sig en række tanker om, hvordan man bedst kan introducere cobots til de medarbejdere, hvis arbejdsdag kommer til at forandre sig. Dog er det ikke noget, der har fyldt meget, da der i gruppen af virksomheder, som anvender cobots i forvejen, var en tradition og en forståelse for, at automatisering er nødvendig i forhold til at bevare virksomhedens internationale konkurrencekraft.

*"Vi fortalte kort om vores tanker. Var der nogen modstand? Det var der ikke. Super, det vil vi gerne...  
Vi har så mange forskellige opgaver, at ingen frygter at blive arbejdsløse."*  
Administrerende direktør for mindre fremstillingsvirksomhed (Virksomhed H)

Blandt de større virksomheder var man generelt bevidst om at kommunikere tydeligt omkring formålet med at anvende robotter og cobots - herunder hvor stor betydning et automatiseringstiltag potentielt ville kunne påvirke medarbejdernes arbejdsliv.

*"Vi ser mest cobots som en hjælp til at gøre os konkurrencedygtige uden at skære antallet af medarbejdere. Nogle har været lidt mistænkelige og lidt skeptiske, men ikke uvillige til at samarbejde.  
Det er ikke så rart, at der kommer forandringer, og at man skal til at betjene en robot.  
Det er hele dit arbejdsliv, der ændrer sig."*  
Projektingeniør i større fremstillingsvirksomhed (Virksomhed N)

#### 4.1.6 Økonomi

I forbindelse med virksomhedsbesøg og interviews nævnte flere virksomheder deres økonomiske situation som en barriere for at afsætte ressourcer til udvikling.

*"Solgte vi det dobbelte, så havde vi et andet økonomisk fundament, men det er svært at køre virksomheden effektivt med den nuværende størrelse. Den økonomiske situation er en udfordring i forhold til kommunikationen med medarbejdere. Hos os kan automatisering desværre også betyde afskedigelser. Det havde været lettere, hvis det ikke forholdt sig sådan."*  
CEO i mindre produktionsvirksomhed (Virksomhed B)

Som et supplement til interviewpersonernes udsagn om deres økonomiske situation har vi indhentet økonomiske nøgledata om de interviewede virksomheders aktuelle økonomiske situation fra Bistnode og Proff.dk. Her viser sig ikke overraskende et billede af, at de virksomheder, der er villige til at investere, og måske endda uden der foreligger en solid business case, også har en solid



økonomi. Det kan give økonomisk frihed til at allokere ressourcer til udvikling og eksperimenter. Modsat ses det, at de virksomheder, som endnu ikke har investeret i cobots, typisk står i en mere vanskelig økonomisk situation - præget af enten faldende omsætning eller indtjening.

#### 4.1.7 Tid

At finde tiden til at begynde at teste nye teknologier af - herunder cobots - nævnes som en udfordring for stort set alle virksomheder. Blandt gruppen af helt store virksomheder er der typisk udviklingsafdelinger, som kun arbejder med udvikling, som er helt adskilt fra driften. Denne situation ligger dog langt fra realiteten blandt de mindre virksomheder, hvor drift og udvikling ikke varetages af forskellige afdelinger og medarbejdere.

*"Tiden til at sætte sig ind i det er en udfordring.  
Vi har været for nærige i forhold til at afsætte tid til implementeringen."*  
Driftsleder i mellemstor produktionsvirksomhed (Virksomhed I)

Flere virksomheder fremhæver desuden, at det ikke er nok at få tid og ledelsens opbakning. Timingen skal også være rigtig, så man f.eks. får lov til at arbejde hands-on med tingene lige efter, at man har været på kursus.

*"Efter det første kursus i programmering fik vi ikke afsat den fornødne tid - og vi glemte næsten alt vi havde lært. Efter AMU-kurset gik det bedre. Her var det ikke helt umuligt."*  
Operatør i mindre fremstillingsvirksomhed (Virksomhed H)

### 4.3 Særlige barrierer for virksomheder med cobots

Analyseresultaterne vedrørende barrierer for virksomheder med cobots er struktureret i følgende hovedoverskrifter:

- Programmering
- Integration
- Sikkerhed
- Tidligere erfaringer

#### 4.3.1 Programmering

I forhold til programmering af cobots er der delte meninger om, hvor komplekst man opfatter dette, og om det ses som en barriere. Blandt de større virksomheder fremhæves programmering generelt ikke som et problem, da man typisk har kompetencer in-house, og man er vant til at programmere traditionelle industrirobotter.



Blandt de mindre og mellemstore virksomheder er der modsat en række eksempler på, at kompleksiteten i selve programmeringen ses som en barriere.

*"Når en operatør står ved en kantpresser, følger hans hænder emnet, men den bevægelse i at følge et emne op - den matematik er jo umulig at lære en robot. Det komplekse i det er jo, at du skal vide, hvor overbjælken i kantpresseren befinder sig, plus hvilken bane den skal køre i. Der er supermange komplekse ting i det her, som er svære at programmere."*

Projektchef i mellemstor produktionsvirksomhed (Virksomhed D)

Yderligere er der blandt ca. halvdelen af de mindre virksomheder en opfattelse af, at programmeringen er mere vanskelig, end de havde troet, da de investerede i robotten.

*"Producenten siger: "De er lynhurtige at programmere om".  
Og vi har faktisk ikke fået at vide, at det her er vanskeligt fra andre virksomheder.  
Måske andre er lidt tilbageholdende med at udstille deres problemer?"*

Administrerende direktør i mindre fremstillingsvirksomhed (Virksomhed H)

Dog er det ikke en holdning, der deles af alle. Andre ser det endda som decideret problemfrit og fremhæver yderligere, at cobots er meget fleksible, og at de altid vil kunne indsættes et andet sted i produktionen.

*"Der er ikke de store problemer i det. Vi har taget et kursus hos [navn på kursusudbyder] i UR-programmering. Hvis vi skulle have en ude fra, havde vi nok ikke gjort det.  
Man kan altid bruge den et andet sted."*

Produktionstekniker i mellemstor fremstillingsvirksomhed (Virksomhed J)

Typisk for de virksomheder, der ikke oplever problemer, er, at de allerede har personer med særdeles gode tekniske kompetencer ansat i virksomheden. Det er personer, som synes, det er spændende at arbejde med robotter, og ofte anser cobots som noget, man kan lege med.

*"Vi har fået lov til at lege med [specifik cobot]... jeg er ikke bange for at lave fejl."*

Teknisk medarbejder i mindre produktionsvirksomhed (Virksomhed L)

#### 4.3.2 Integration

Blandt de virksomheder, der anvender cobots, beskriver flertallet, at de har oplevet problemer i forhold til at integrere cobots med deres eksisterende processer og systemer.

*"Så snart man kobler den sammen med noget, så ryger kompleksiteten lige en tand op.  
Det er ikke lige plug-and-play. Man skal være klar over, at der er en fase,  
der handler om at integrere dem med noget. Opsætningen har været en udfordring,*



*især når den skulle snakke sammen med en kantpresser eller en anden maskine."*

Teknisk chef i mindre fremstillingsvirksomhed (Virksomhed L)

En virksomhed har helt opgivet deres oprindelige planer og anvender nu deres cobot-arm til håndteringsopgaver et andet sted i produktionen, hvor den står fuldt afskærmet bag et trådgitter.

*"Vi møder muren, når vi skal integrere til vores ældgamle MRP-system.*

*Med det software vi har nu, er det umuligt... Bare griberne i sig selv er et udviklingsprojekt...  
Pt. har vi desværre ikke en masse gode idéer til noget. Vi har ingen aha-oplevelser med cobots.  
Måske vores tidshorisont er for kort?"*

Projektchef for mellemstor fremstillingsvirksomhed (Virksomhed D)

#### 4.3.3 Hastighed

Flere virksomheder nævnte også det forhold, at kollaborative robotter ikke er hurtige nok til at varetage mange af de processer, som de ønsker automatiseret. Denne udfordring er dog ikke nævnt af alle, men kun af gruppen af virksomheder, som allerede er nationale frontløbere inden for brug af cobots i produktionen.

*"Manglende hastighed er en udfordring. Dvs. det er ikke altid lønsomt med cobots."*

Produktionschef i større produktionsvirksomhed (Virksomhed O)

Dette synspunkt understøttes bl.a. af virksomhed N, som forklarer:

*"Deres relativt lave hastighed er med til at lave begrænsninger."*

Projektingeniør i større fremstillingsvirksomhed (Virksomhed N)

#### 4.3.4 Sikkerhed

Mens gruppen af virksomheder, som ikke anvender cobots, ikke ser sikkerhed som en udfordring, så forholder det sig helt anderledes blandt gruppen af virksomheder, der anvender cobots. Yderligere er dette fokus på udfordringer relateret til sikkerhed endnu mere markant blandt de større virksomheder.

*"Vi kender andre store danske virksomheder, der har en lidt overdrevet frygt for risiko og skader pga. en global company policy. Men for at få det her til at fungere, er det vigtigt at have et pragmatisk syn på sikkerhed. Er det f.eks. ikke tilladt, at en robot rører et menneske, er det jo umuligt at anvende cobots, som de er tænkt. Yderligere skal hastigheden gerne op før, det bliver lønsomt."*

Produktionschef i større produktionsvirksomhed (Virksomhed O)

Gruppen af helt små virksomheder var generelt karakteriseret ved at have et meget pragmatisk syn på sikkerhed. Flere undlod f.eks. at foretage CE-mærkning og var i det hele taget ikke bevidste om





den gældende lovgivning på området. F.eks. havde en virksomhed oplevet problemer med en sikkerhedsscanner, der blev aktiveret af vanddråber forårsaget af en arbejdsproces. Scanneren var således ikke aktiv og stod nu med en plasticpose over sig.

En anden oplevelse var, at sikkerhed ikke er noget, man tænker som en udfordring fra starten, men noget man først finder ud af, når man arbejder med tingene i praksis.

*"Sikkerhed, hvordan gør vi? Det er faktisk kun to timer siden, det gik op for mig, at det var en udfordring."*

Administrerende direktør i mindre fremstillingsvirksomhed (Virksomhed H)

*"Det er nok dér, vi har været mest udfordrede... Man skal lige være sikker på, at man har loven med... Ved vores første to cobots kom sikkerheden ind til sidst. Ved den tredje kom det meget tidligere ind i projektet. Det har gjort processen meget hurtigere."*

Teknisk medarbejder i mindre fremstillingsvirksomhed (Virksomhed L)

#### 4.3.5 Tidligere erfaringer

Flere af de interviewede virksomheder giver udtryk for, at de mener, at cobots er blevet oversolgt en smule. Stort set alle har oplevet problemer med integrationen, som har gjort processen noget mere langstrakt, end de forventede, før de købte deres første cobot. Yderligere nævner stort set alle, at de ikke bruger deres cobot som en "rigtig kollaborativ robot", der arbejder helt tæt sammen med mennesker.

*"Som kollaborativ robot har de ikke levet op til vores forventninger. Det er ikke det, vi bruger dem til... 'Fedt, vi sender den lige over og svejser!'... Ikke lige det der sker i praksis... [synes teknologien er lidt oversolgt]"*

Projektchef i mellemstor produktionsvirksomhed (Virksomhed D)



## 4.4 Opsummering

I tabellen herunder ses en oversigt over de interviewede virksomheders oplevede barrierer set i forhold til virksomhedstype.

**Figur 5: Oversigt over virksomhedernes primære oplevede barrierer**

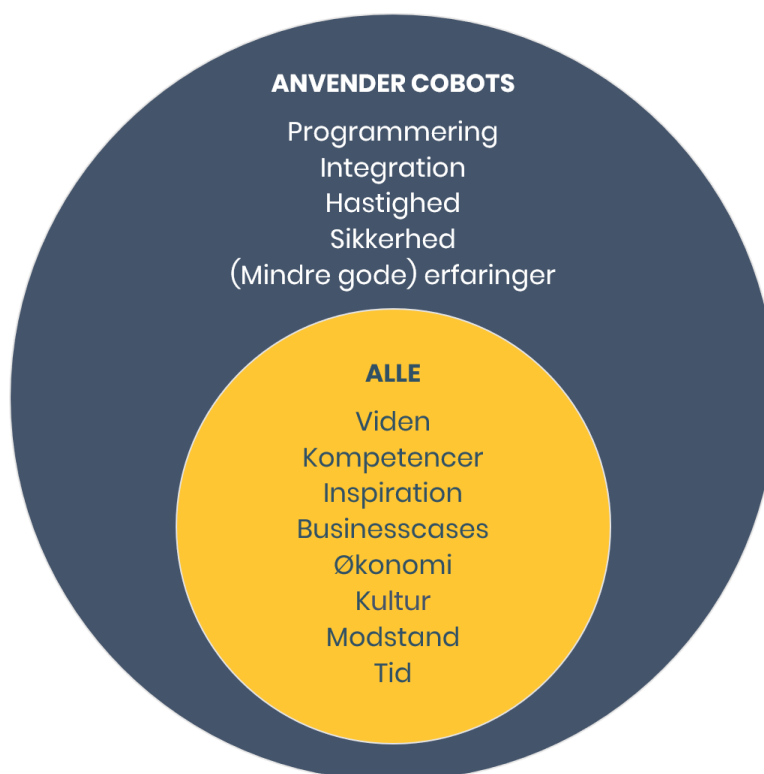
| Virksomhed   | Antal cobots | Primære barrierer (i prioriteret rækkefølge)                |
|--------------|--------------|---|
| Virksomhed A | 0            | Kultur<br>Viden<br>kompetencer<br>Modstand<br>Business case |
| Virksomhed B | 0            | Kultur<br>Viden<br>Business case                            |
| Virksomhed C | 0            | Viden<br>Tid<br>Økonomi                                     |
| Virksomhed E | 0            | Kultur<br>Business case                                     |
| Virksomhed F | 0            | Viden<br>Modstand   |
| Virksomhed D | 1-3          | Kultur<br>Business case<br>Kompetencer                      |
| Virksomhed G | 1-3          | Tid   |
| Virksomhed H | 1-3          | Viden<br>Kompetencer<br>Sikkerhed<br>Tid                    |
| Virksomhed I | 1-3          | Tid   |
| Virksomhed J | 1-3          | Sikkerhed<br>Business case                                  |
| Virksomhed K | 1-3          | Viden<br>Ressourcer<br>Sikkerhed                            |
| Virksomhed L | 1-3          | Integration<br>Business case (små serier)                   |
| Virksomhed M | >3           | Hastighed<br>Sikkerhed<br>Tid                               |
| Virksomhed N | >3           | Hastighed<br>Sikkerhed<br>Business case                     |
| Virksomhed O | >3           | Hastighed<br>Sikkerhed                                      |



I tabellen ses, hvordan modstand og kultur spiller en relativt større rolle hos gruppen af virksomheder, der endnu ikke anvender cobots. Ligeledes er det bemærkelsesværdigt, at sikkerhed udelukkende fremhæves som en væsentlig udfordring blandt virksomheder, der har gjort sig deres første erfaringer med cobots.

I figuren nedenfor ses et overblik over de typiske, oplevede barrierer blandt de interviewede virksomheder.

**Figur 6: De oplevede barrierer set i forhold til erfaringsniveau**



Figuren illustrerer, at både virksomheder, der anvender cobots og virksomheder, der ikke gør, i større eller mindre grad oplever barrierer relateret til manglende viden, manglende kompetencer, manglende inspiration, problemer med at lave interessante business cases og afsætte penge til investeringer i ny teknologi - herunder cobots. Yderligere er virksomhedskulturen - herunder ledelsen - i mange tilfælde afgørende for at få skabt et miljø, som understøttede innovation og brug af nye teknologier. Modstand mod cobots og robotter generelt synes primært at være et problem



blandt virksomhederne, som endnu ikke er kommet i gang. Dog blev det næsten entydigt fremhævet som et opmærksomhedspunkt for alle at sikre, at medarbejderne forstod, hvorfor yderligere automatisering ofte er nødvendigt, og hvordan cobots i højere grad bør ses som et middel til at bevare arbejdspladser i Danmark frem for at afvikle dem.

Endelig var der blandt flere af de interviewede virksomheder en erkendelse af, at driftsopgaver ofte kan komme til at stå i vejen for innovation og nytænkning, hvilket var medvirkende til, at der enten ikke blev investeret i cobots, eller at de eksisterende cobots ikke blev udnyttet til fulde.

Gruppen af virksomheder, der anvender cobots, fremhæver derudover særligt programmering, integration, hastighed, sikkerhed og ikke-indfrie forventninger som afgørende barrierer – både i forhold til at realisere det fulde potentiale for de cobots, de allerede ejer, men også i forhold til at investere i nye robotter.

## **5. Opmærksomhedspunkter for virksomhederne**

Brug af kollaborative robotter er stadig nyt for mange små og mellemstore virksomheder. Især den overkommelige pris og øget fleksibilitet er vigtige parametre i forhold til at kaste sig ud i den første investering. Selvom mange anvender eksterne integratorer, er tendensen blandt virksomhederne, at de ønsker at lære og at opbygge viden om cobots internt i virksomheden. En af de største udfordringer for disse virksomheder er derfor, hvordan de kan organisere og koordinere cobot-projekter internt i samspil med de øvrige aktiviteter - herunder hvordan de bedst håndterer de tekniske udfordringer, som de står overfor, og hvordan og hvornår de kan trække på eksterne samarbejdspartnere.

Disse forhold fyldte meget i informanternes bevidsthed under interviewene og antyder, hvor komplekse sådanne tekniske projekter kan være for mindre virksomheder uden nogen tidligere erfaringer med cobots. I det følgende afsnit går vi lidt i dybden med informanternes svar med henblik på at beskrive de forskellige udfordringer, som virksomhederne oplever, og i hvilket omfang implementeringen af cobots direkte eller indirekte kan have indflydelse på mange forskellige menneskers jobfunktioner, arbejdsglæde mv.

Afsnittet er struktureret omkring følgende overskrifter:

- Nye partnerskaber afgørende for succes
- Ildsjæle kan vise vejen
- Ikke bare plug-and-play
- Samarbejde mellem mennesker og cobots
- Nye kompetencer, oplæring og kurser



## 5.1 Nye partnerskaber afgørende for succes

Der er blandt virksomhederne en generel accept af, at samarbejdet spiller en væsentlig rolle i forhold til at få succes med cobot-projekter. Omfanget af nyt samarbejde varierer fra virksomhed til virksomhed og er i høj grad afhængigt af den eksisterende viden, erfaring og ressourcer internt i virksomheden.

Generelt udvikler virksomhederne nye partnerskaber og trækker på deres eksisterende netværk for at opnå ny viden. I mange tilfælde har beslutningen om, hvorvidt cobots er en god investering således også involveret drøftelser med eksterne konsulenter.

Karakteren af samarbejde afhænger dog i vidt omfang af de eksisterende kompetencer i virksomheden, og om virksomhederne aktivt vil udvikle dem. For dem, der overvejer brugen af cobots uden forudgående robotforståelse, kræver både programmering og integration hjælp fra eksterne partnere – hvilket f.eks. gør sig gældende hos Virksomhed A:

*"Det har vi som udgangspunkt ikke kompetencerne til."*

Produktionschef i mellemstor fremstillingsvirksomhed (Virksomhed A)

Da implementeringen af cobots indebærer en vis usikkerhed for mange virksomheder, giver dét at have eksterne partnere som f.eks. integratorer en sikkerhed for, at det hele nok skal komme til at fungere. I nogle tilfælde er samarbejdet afgrænset til f.eks. slutprogrammering og fejlfinding.

*"Vi har ikke selv stået for den endelige programmering. Vi har afprøvet yderpunkterne.*

*Vi leverede selv sugekoppen til integratoren... Vi har nok brugt fem gange af fem timer med en integrator - resten har været over telefonen"*

Driftsleder i mellemstor produktionsvirksomhed (Virksomhed I)

Men i flere andre tilfælde er det integratoren, der er ansvarlig for at levere en færdig løsning. Der indgås derfor ret forskellige serviceaftaler med integratorerne, der passer til virksomhedernes behov og projektets kompleksitet. Nogle har således ret omfattende serviceaftaler, de kan benytte sig af, hvis der skulle opstå problemer.

*"Vi havde en hotline i et år. Serviceaftalen var inkluderet i prisen."*

Administrerende direktør i mindre fremstillingsvirksomhed (Virksomhed H)

Efterhånden som virksomhederne får opbygget kompetencer internt i virksomheden mindskes behovet for at inddrage eksterne partnere, eller man bliver i stand til at øge kompleksiteten i de projekter, man arbejder med. Nogle af de virksomheder, der ikke er nået så langt, giver udtryk for, at de måske burde have trukket på ekstern viden i højere grad.



Det interne samarbejde mellem enkeltpersoner og afdelinger er dog et mindst lige så vigtigt aspekt af vellykkede cobot-projekter. Ofte er der nedsat dedikerede, tværfaglige projektteams.

*"Der var involveret folk fra drift, vedligehold, produktionsteknikere og folk fra sikkerhedsorganisationen, som refererede til værkfører og driftsledere og egen chef. Der var mange interessenter. Det er bestemt en god idé at involvere alle up front... F.eks. blev sikkerhed ikke tænkt ind fra starten."*

Seniorspecialist i større fremstillingsvirksomhed (Virksomhed M)

Nye former for samarbejde er dermed en afledt effekt af at investere i kollaborative robotter. Hvordan samarbejdet udmønter sig, afhænger i høj grad af, hvor nyt og komplekst dét at arbejde med cobots opfattes af virksomheden. Derudover afhænger det også af ambitionerne for de projekter, der ønskes gennemført. I forhold til samarbejdet med eksterne er programmering typisk det, der fylder mest, omend der er store forskelle på, om den eksterne partner hyres ind fra gang til gang eller gennem længerevarende serviceaftaler.

## 5.2 Ildsjæle kan vise vejen

Succesfuld implementering af cobots kræver, at der er medarbejdere, der er dedikerede til projektet. Disse har dog også brug for input og anerkendelse fra en række andre medarbejdere, for at deres hårde arbejde resulterer i en succes for virksomheden. Dette kan dog vanskeliggøres af, at der i det tilknyttede projektteam ofte er medarbejdere med andre ansvarsområder, som ofte prioriteres højere end cobot-udviklingsprojekter. Derfor bliver den interne projektstyring af cobot-projekterne afgørende for at nå et succesfuldt resultat.

Hvordan virksomheder planlægger og organiserer deres cobot-projekter, varierer betydeligt og afhænger i høj grad af deres størrelse og organisering. I mindre virksomheder har enkeltpersoner ofte mange ansvarsområder, hvorfor gennemførelsen af cobot-projektet kun er én af mange aktiviteter.

Virksomhederne har også forskellige tilgange til at forberede sig på at gennemføre projekter. Mens mindre virksomheder typisk er i stand til at anlægge en fleksibel og uformel tilgang til deres projekter, er større virksomheder ofte underlagt retningslinjer, der sikrer en mere strømlinet proces, som det f.eks. ses hos Virksomhed O.

*"Der er tale om en flertrinsraket. Først off line-test og senere hen integration til de eksisterende produktionssystemer... Vi havde f.eks. først et forprojekt, hvor vi har lavet hastighedssimulering."*

Produktionschef i større produktionsvirksomhed (Virksomhed O)

Det er almindeligt, at virksomheder identificerer særligt interesserede eller motiverede ildsjæle til at fungere som den vigtigste drivkraft til at udvikle cobot-installationen. I mange tilfælde er det også



denne eller disse personer, der identificerer muligheden for at anvende kollaborative robotter i første omgang.

*"Ønsket om tilføjelsen af cobots kommer fra enkelte medarbejdere i produktionen.  
Vores [specifik robot] blev foreslået implementeret af en maskinmesterstuderende...  
Det er lidt fedt, når idéen kommer fra en medarbejder."*

Produktionschef i mellemstor fremstillingsvirksomhed (Virksomhed K)

Mængden af arbejde, der er nødvendig for at løse tekniske problemer og i det hele taget få skabt en succesfuld cobot-installation, er meget ofte ikke fuldt kendt på forhånd.

*"Vi fik en robot i en papkasse. De havde glemt at fortælle os, at alt det uden om ikke fandtes.  
Vi købte af [leverandør], og købte også lidt gribe tools... Vi stod med en dum ting i en papkasse."*

Projektchef i mellemstor fremstillingsvirksomhed (Virksomhed D)

Af denne grund har enkeltpersoner typisk været meget afgørende for at skabe fremdrift i processen ikke mindst i forhold til at løse de tekniske udfordringer, som løbende opstår. En gennemgående iagttagelse har været, at de virksomheder, der har nået længst, typisk har været dem, hvor der har været et tæt samarbejde mellem ledelsen og én eller flere dedikerede medarbejdere/ildsjæle med stærke tekniske kompetencer.

Virksomhederne anvender vidt forskellige metoder i deres forprojekter i form af eksempelvis simulering, prototyper og fysiske mock-ups. I større virksomheder med særskilte udviklingsafdelinger er de i stand til at arbejde helt adskilt fra den daglige drift, hvormed de også har rige muligheder for at lave offline tests inden den endelige implementering finder sted.

Når kollaborative robotter er blevet sat ind i produktionen, er der dog ofte en række aspekter, som kan justeres eller optimeres.

*"Vi har efterfølgende lavet nye programmer og kopieret de eksisterende... Vi har gjort dem hurtigere.  
[Integrator] havde sat den til at køre lidt langsomt... De var meget forsigtige"*

Operatør i mindre fremstillingsvirksomhed (Virksomhed H)

Erfaringer fra tidligere projekter er yderst værdifulde og kan i markant omfang reducere den tid, der bruges på at implementere lignende installationer.

*"Den første dispenseringsrobot tog fire måneder inklusive undersøgelser og test... Nummer to tog halvanden til to måneder. Meget af tiden brugte vi på at vente på materialer...  
Vi kan nu bygge den til lab på to dage."*

Projektingeniør i større fremstillingsvirksomhed (Virksomhed M)



Overordnet har vi observeret en gruppe af meget dedikerede medarbejdere, som synes det var både spændende og sjovt at få lov til at "lege" med robotterne. Der er dog store variationer på tværs af de interviewede virksomheder i forhold til både ressourcer, virksomhedskultur og de metoder, der anvendes. Dog er de højt motiverede medarbejdere en helt afgørende ressource i forhold til at løse mange af de problemer, der løbende opstår og som tager ansvar for projekternes fortsatte fremdrift.

### 5.3 Ikke bare plug-and-play

Da kompleksiteten af de enkelte virksomheders produktionssystemer varierer markant, er der store forskelle i kompleksiteten af den tekniske integration, som er nødvendig. I denne proces opstår der løbende nye usikkerheder og ubekendte, som projektteamet skal forholde sig til.

Automatisering af tilsyneladende simple processer, der tidligere har været udført af mennesker, kan kræve relativt tekniske løsninger, tests og evalueringer.

*"Der, hvor den skulle føle sig frem, har det været med sensorer..."*

*Der, hvor tolerancen bliver meget lille, er det lidt vanskeligt. Vi har f.eks. ikke noget, der styrer transportbåndet.... Vi var fra starten klar over, at det her var noget særligt."*

Produktionstekniker i mellemstor fremstillingsvirksomhed (Virksomhed J)

De virksomheder, der overvejer cobots uden at have erfaring med dem, er ikke altid klar over omfanget af det nødvendige tekniske arbejde, men ser i højere grad cobots som en plug-and-play-løsning. Det er især integrationen i de eksisterende produktionssystemer, der fylder meget i medarbejdernes bevidsthed, herunder hvordan de vil påvirke det øvrige produktionssystem, når de er implementeret.

*"Hvor driftssikre er de? Hvor hurtige er de? Hvor dyre er de? Kompetencer, kvalitet, produktivitet, pladsbesparelser, omkostninger, kvalitet og sikkerhed er afgørende"*

Seniorspecialist i større fremstillingsvirksomhed (Virksomhed M)

I nogle tilfælde har implementeringen af cobots også resulteret i ændringer i den måde, den øvrige produktion udføres på - herunder som tidligere nævnt, hvordan medarbejderne er organiseret.

Mængden af interne ressourcer og tekniske muligheder for at understøtte implementerings- og forsøgsprocesserne afgør, om virksomhederne selv kan overvinde de tekniske problemer, de støder på, som det f.eks. er tilfældet hos Virksomhed I:

*"Vi har installeret to cobots fra [producent]. Har selv lavet griberne i eget værksted..."*

*Vi synes 20.000 kroner var meget for en griber, så jeg lavede selv en på et par timer i værkstedet."*

Driftsleder i mellemstor produktionsvirksomhed (Virksomhed I)





I alle tilfælde har implementeringen medført både store og små tekniske udfordringer, og i nogle tilfælde er projekter i sidste ende blevet opgivet, eller man har været nødt til at ændre enten emnernes eller emballagens udformning.

*"Når sugekoppen rammer papkassen, så starter den. Ved et vidst tryk så stopper den. Vi har komplikationer med pap, der ikke er ens. Emballage er et helt kapitel for sig. Vi har haft fat i vores leverandør. Kasserne er f.eks. for bløde, ellers har de ikke helt samme størrelser eller har lidt forskelligartede overflader. Maskinen kræver 100 procent ensartethed. Vi har måtte lave lidt om på vores papkasser."*

Driftsleder i mellemstor produktionsvirksomhed (Virksomhed I)

De tekniske problemer er således helt centrale for mange virksomheder. Nogle løser dette ved at fokusere på meget simple processer og ved at begrænse graden af menneskelig interaktion.

## 5.4 Samarbejde mellem mennesker og cobots

Cobots adskiller sig fra traditionelle industrirobotter ved at kunne integreres i produktionssystemer i tættere nærhed til medarbejderne. Denne nærhed giver mulighed for fleksibilitet, men skaber også nye udfordringer i forhold til f.eks. sikkerhed. Generelt ses cobots som et middel til at forbedre medarbejdernes jobkvalitet, da de kan være med til at reducere mængden af ensidigt gentagende arbejde (EGA) og kan skabe øget fleksibilitet og bedre flow i det eksisterende produktionssystem.

Ud over de tekniske aspekter af cobots er der derfor et menneskeligt aspekt omkring medarbejdernes jobfunktioner og velvære, som virksomhederne også med fordel kan have blik for, når de tager stilling til, om kollaborative robotter er en god løsning for dem.

Næsten alle de virksomheder, vi har talt med, betragtede cobots som en støtte til medarbejderne, som potentielt ville kunne forbedre arbejdsmiljøet og reducere omkostninger, men ikke som et middel til at reducere antallet af medarbejdere.

Den pragmatiske tilgang til at løse tekniske problemer, som de fleste virksomheder har taget, betyder, at man indfører så ligefremme og enkle løsninger som muligt. Dette betyder også, at der kun sjældent ses et egentligt samarbejde mellem medarbejdere og cobots.

*"Vi har ikke nogen eksempler, hvor cobotten f.eks. rækker noget til en medarbejder. De deler et arbejdsområde."*

Driftsleder i mellemstor produktionsvirksomhed (Virksomhed I)



Som tidligere nævnt er cobots i enkelte tilfælde implementeret, så de samarbejder med hinanden.

*"Vi bruger ikke cobots, som samarbejder med mennesker.*

*Vi har cobots, der arbejder sammen med cobots.*

*Det skaber en mere ensartet kvalitet og kapacitetsøgning."*

Produktionschef i større produktionsvirksomhed (Virksomhed O)

Virksomheder, der i første omgang overvejer brugen af cobots, forestiller sig typisk et lidt højere niveau af menneskeligt samarbejde, end virksomheder, der har gjort sig deres egne erfaringer. Her ser man typisk, at samarbejdet mellem mennesker og robotter består i, at medarbejderne servicere robotter – og ikke omvendt.

*"Jeg har lidt svært ved at se, det bliver rigtigt kollaborativt.*

*En medarbejder kunne på sigt holde en hel hær i gang."*

Teknisk chef i mindre produktionsvirksomhed (Virksomhed L)

De faktiske måder, hvorpå mennesker varetager hjælpefunktioner til cobots, indebærer typisk levering og positionering af emner, som det ses i citaterne nedenfor.

*"Medarbejderen står for placering. Robotten skruer."*

Produktionschef i større produktionsvirksomhed (Virksomhed O)

*"Vi fylder kamrene op, og så går vi fra den."*

Operatør i mindre fremstillingsvirksomhed (Virksomhed H)

*"Medarbejderne fylder magasinerne op nu. Nu er de måske på tre forskellige stationer frem for en."*

Projektingeniør i større fremstillingsvirksomhed (Virksomhed N)

*"Det er manden, der skal servicere robotten, ikke omvendt."*

Produktionstekniker i mellemstor fremstillingsvirksomhed (Virksomhed J)

Generelt ser virksomhederne store fordele ved at inddrage operatørerne i udviklings- og implementeringsprocesserne, f.eks. i forhold til at stimulere følelsen af ejerskab og undgå medarbejdermodstand.

*"Det er vigtigt, ellers så føler de hurtigt, at det er noget, der kommer ind og overtager deres arbejde..."*

*Det er vigtigt at have medarbejderne med fra starten."*

Driftsleder i mellemstor fremstillingsvirksomhed (Virksomhed J)



Cobots bruges typisk som et middel til at automatisere en eksisterende operatørs funktion. Efter at have erstattet deres jobfunktion er arbejdstagerne til rådighed til at udføre andre opgaver.

*"Vi får frigjort arbejdskraft til et andet område...  
Der, hvor cobots implementeres, skal vi se på alternative opgaver."*  
Produktionschef i mellemstor fremstillingsvirksomhed (Virksomhed K)

Efter at have introduceret cobots til arbejdsstyrken udtrykker de fleste virksomheder, at deres medarbejdere har været positivt indstillede over for brugen af cobots.

*"Nu er der nogle, der tager ansvar for maskinen....  
Det var ikke noget, man så før hen med deres gamle værktøj."*  
Driftsleder i mellemstor produktionsvirksomhed (Virksomhed I)

I visse tilfælde kan det dog tage tid for arbejdstagerne at tilpasse sig nye arbejdsvilkår.

*"Vi sagde, nu skal I bruge den. Men det var let at falde tilbage i gamle vaner.  
Det går så nemt med det, vi plejer... Det stod på i nogle måneder,  
hvor de hellere ville gøre det, de kender, men stille og roligt har de lagt mærke til,  
at cobotten kunne afhjælpe nogle af de lidt pressede situationer."*  
Driftsleder i mellemstor produktionsvirksomhed (Virksomhed I)

Overordnet set viste der sig et billede, hvor medarbejderne generelt var meget positive over for at arbejde tættere sammen med cobots. Dette var på trods af, at medarbejderne ofte kommer til at servicere robotten snarere end omvendt. Indførelsen af nye processer og frigørelsen af medarbejdernes tid har i mange virksomheder været kærkomment, da medarbejderne hurtigt har kunne omplaceres til at varetage nye funktioner. Det har ofte været med til at øge medarbejdernes motivation og arbejdsglæde.

## 5.5 Nye kompetencer, oplæring og kurser

Cobots er en ny teknologi, der stiller nye krav til medarbejdernes kompetencer. Meget af denne læring foregår uformelt i processen ved gennemførelse, men virksomheder kan ofte drage fordel af eksterne kurser – f.eks. i forhold til programmering.

I dette afsnit præsenteres en række udfordringer og opmærksomhedspunkter vedrørende læring og opbygning af kompetencer.

På trods af stor varians i det eksisterende vidensniveau og færdigheder blandt de interviewede virksomheder har introduktionen af cobots i alle tilfælde været forbundet med en ændring i virksomhedens eksisterende processer samt udløst et behov for at tilegne sig nye kompetencer.



Størstedelen af virksomhederne var således også opmærksomme på, at der er behov for nye kompetencer på tværs af organisationen - både for ledelse og i produktionen.

*"Vi er overvist om, at der sker et ryk i kompetencer.  
Vi skal have flere kompetencer ned i værkstedet og mere proces op på kontorerne!"*  
Projektchef i mellemstor fremstillingsvirksomhed (Virksomhed D)

Virksomheder har forskellige ressourcer til at udvikle nye kompetencer og prioriterer derfor, hvordan nye kompetencer læres på forskellige måder. Programmering er det mest almindelige område, hvor virksomheder er interesseret i at få nye færdigheder.

*"Der er behov for oplæring inden for programmering. Når folk er lært op, vil vi også få mulighed for at teste mobiliteten - med det mener jeg, hvordan systemet kan sættes op."*  
Produktionschef i mellemstor fremstillingsvirksomhed (Virksomhed K)

For nogle virksomheder betragtes programmering som en forholdsvis let færdighed at mestre. Til spørgsmålet omkring, hvorvidt de selv ville stå for det, svarede en virksomhed f.eks.:

*"Ja, det er helt sikkert. Fordi det er så simpelt."*  
Produktionstekniker i mindre fremstillingsvirksomhed (Virksomhed E)

Behovet for nye kompetencer i forbindelse med cobots betyder, at dette for nogle virksomheder ses som en måde at tiltrække mere kvalificerede medarbejdere til virksomheden.

*"Det kan hjælpe os med at finde kvalificeret arbejdskraft...  
Det bliver sværere og sværere til rent produktionsarbejde... Dem bliver der færre af...  
Ved at løfte det et niveau op, så kommer der mange flere at vælge imellem."*  
Teknisk chef i mindre produktionsvirksomhed (Virksomhed L)

Når virksomhederne først begynder at implementere cobots, bliver de qua deres erfaring også mere bevidste om, hvilke tilgange til læring som passer bedst til deres behov og virksomhedskultur.

*"Jeg har fået lov til at lege med det... Jeg er ikke bange for at lave fejl... Ingen krav fra ledelsen...  
På bukkerobotten tegnede jeg den op i CAD for at se, hvilke positioner robotten bevægedes sig til.  
Helt sikkert den måde jeg vil gøre det på fremover frem for trial and error."*  
Teknisk medarbejder i mindre produktionsvirksomhed (Virksomhed L)



Særligt hos de yngre medarbejdere er der en tendens til selv at søge viden, når behovet opstår. Dette opfattes som helt naturligt, hvorimod etablerede kurser ikke er det første valg for denne gruppe.

*"Viden om programmering og sikkerhed? Jeg googler, ser YouTube eller ringer til folk, jeg kender."*  
Projektingeniør i større fremstillingsvirksomhed (Virksomhed M)

Før de selv får erfaring med de forskellige måder at opnå nye kompetencer på, er tendensen dog, at virksomhederne ser eksterne kurser som den eneste måde at opnå dette på. Dette ændrer sig i takt med øget erfaring, hvor udvikling af nye færdigheder også sker i tæt samarbejde med eksterne konsulenter. Opbygning af interne kompetencer i virksomheden opfattes generelt som helt afgørende.

*"Det er super vigtigt at have viden in-house. Det er svært, hvis man ikke selv har været inde over."*  
CEO i mindre produktionsvirksomhed (Virksomhed B).

Fokus er i højere grad på at opkvalificere eksisterende medarbejdere frem for at ansætte nye.

*"Opkvalificering af eksisterende medarbejdere – ikke nye folk. Har prøvet det før... Det smittede. Vi vil gerne have folk bliver motiverende."*  
Driftschef i mindre fremstillingsvirksomhed (Virksomhed E)

De fleste virksomheder deltager i eksterne kurser for at styrke deres kompetencer.

*"Vi har taget et kursus i sikkerhed hos [kursusudbyder] - herunder CE-mærkning. Har forsøgt at gøre det så selvstændigt som muligt..."*  
Teknisk chef i mindre produktionsvirksomhed (Virksomhed L)

Dog bliver kurserne ikke altid set som egnede eller relevante til virksomhedens særlige behov.

*"Flere kurser på lidt højere niveau... Gerne lidt mere med projektdelen af en robot... Jeg har tidligere taget Automationsnavigatør-kurset."*  
Teknisk medarbejder i mindre produktionsvirksomhed (Virksomhed L)

At matche eksterne kurser med det særlige mærke af cobots, de har købt, har været et problem for flere virksomheder. Yderligere blev de eksisterende kurser af flere informanter kritiseret for ikke at indeholde nok tid til selv at arbejde hands-on med cobot-programmering.

*"Godt at komme ud blandt andre. Stor spredning blandt deltagerne... Men gerne flere hands-on øvelser."*  
Operatør i mindre fremstillingsvirksomhed (Virksomhed H)



At få de nye færdigheder i brug hurtigst muligt fremhæves desuden af flere som helt afgørende for at få det indarbejdet i ens egen praksis.

*"Det handler om at bruge det, man har lært med det samme.  
Går der 14 dage, inden man rører ved robotten igen, så er det hele glemt."*  
Operatør i mindre fremstillingsvirksomhed (Virksomhed H)

At tilegne sig nye kompetencer og arbejdsmetoder prioriteres højt af virksomhederne, men dette opnås på vidt forskellige måder afhængigt af bl.a. virksomhedernes ressourcer og kultur. Brugen af cobots hænger derfor også tæt sammen med medarbejdernes udvikling både uformelt gennem konkret problemløsning samt gennem jobtræning og eksterne kurser.

## **6. Ti råd til andre virksomheder**

En af de ting, vi spurgte ind til i forbindelse med de gennemførte interviews, var, om de interviewede ledere og medarbejdere havde nogle gode råd til andre. De mest gennemgående råd er angivet på næste side.



Figur 7: Virksomhedernes ti råd

| Beslutnings-niveau                  | Beslutnings-område  | Gode råd fra virksomhederne   | Eksempel   |
|-------------------------------------|---|-------------------------------|--|
| <b>Strategisk</b><br>+2 år          | Udvikling – vision og mål for virksomheden                              | <b>FÅ LEDELSENS OPBAKNING</b> | "Hvis du vil have cobots til at blive en succesfuld og integreret del af virksomheden, skal det også komme fra toppen." (Virksomhed E)   |
|                                     |   | <b>INDDRAG ORGANISATIONEN</b> | "Ejerskab i organisationen er altafgørende. Hvis man ikke involverer organisationen, kan man ikke lykkes." (Virksomhed B)  |
|                                     |   | <b>TYDELIGGØR FORMÅLET</b>    | "Formålet skal kommunikeres tydeligt - og særligt hvis det betyder opsigelser, så er det vigtigt, at man ikke pakker det ind." (Virksomhed K)                                  |
|                                     |   | <b>KOM I GANG</b>             | "Køb én og kom i gang. Man skal gøre sig klart, at det er en investering, som måske ikke har en fornuftig ROI, men den skaber masser af værdifulde erfaringer." (Virksomhed H) |
| <b>Taktisk</b><br>1 måned til 2 år  | Planlægning af centrale aktiviteter relateret til det strategiske fokus | <b>START SIMPELT</b>          | Keep it simple. Måske andre griner lidt af os... men vi lærer en masse." (Virksomhed I)  |
|                                     |   | <b>LÆR FRA ANDRE</b>          | "Det kan være en øjenåbner at tale med eksterne. Vær ikke bange for at hive fat i robotfirmaerne." (Virksomhed F)  |
|                                     |   | <b>HUSK UDDANNELSE</b>        | "Super vigtigt, at medarbejderne får tilbudt muligheden for at blive efteruddannet." (Virksomhed E)  |
|                                     |   | <b>TAG JER TIDEN TIL DET</b>  | "Få skemalagt tid - ellers sker der ikke noget. Tid til at eksperimentere og lege med [cobotten] er vigtigt." (Virksomhed H)   |
| <b>Operativt</b><br>Dags- /ugebasis | Udførelse - daglig drift  | <b>DET SKAL VÆRE SJOVT</b>    | "Der skal være en, der synes, det er sjovt. Hvis ikke, skal man holde sig fra det." (Virksomhed J)   |
|                                     |   | <b>HOLD FAST</b>              | "Læringen er vigtig. Spring ud i det, hold fast og gør det færdigt!" (Virksomhed D)  |



## 7. Virksomhedernes egne idéer

Udover at spørge ind til, om lederne og medarbejderne havde nogle gode råd, blev der også spurgt ind til, hvad der ville kunne understøtte virksomhedernes brug af cobots. Nedenfor ses en række eksempler på de svar, vi fik.

**Figur 8: Virksomhedernes idéer**







**FORPROJEKT-  
VÆRKSTED**

*"Et forprojektværksted er vigtigt - det har vi selv."  
(Virksomhed O)*

**MULIGHED FOR AT LEJE COBOTS**

*"Mulighed for leje cobots, nemmere tilgang til at teste og lege med cobots." (Virksomhed I)*

**VIDEN OG VÆRKTØJER OMKRING SIKKERHED**

*"Standardisering af sikkerhed, så vi kan få stoppet diskussionen. Værktøjskasser inden for sikkerhed."  
(Virksomhed M)*

**NETVÆRK**

*"Netværk er vigtigt. Hvordan gør andre? Hvem har de f.eks. brugt af integratorer?"  
(Virksomhed D)*

**TID OG RO**

*"Ro til at stå med cobotten og bøvle med den. Aldrig ro i produktionen - vi har selv noget andet i hovedet."  
(Virksomhed H)*



## 8. De fire virksomhedstyper

Ud fra de gennemførte interviews er det muligt at kategorisere de 15 virksomheder i fire virksomhedstyper med vidt forskellige modenhedsniveauer.

Blandt den mindst modne gruppe, som vi har valgt at kalde "**Begyndere**", er man endnu ikke gået i gang, og man har først og fremmest brug for inspiration fra andre for at komme i gang. Denne gruppe har typisk udfordringer i forhold til at få ledelsens opbakning i udviklingsprojekter - herunder automatiseringsinitiativer i forhold til at udnytte cobots i produktionen. For denne gruppe er medarbejdermodstand en reel barriere, da det ikke er klart for hverken ledelse eller medarbejdere, om indførelsen af cobots vil føre til afskedigelser eller blot ændrede processer, hvor medarbejdere kommer til at varetage nye funktioner. Hos gruppen af begyndere er ledelsen typisk interesseret i turn-key-løsninger, der kan sættes direkte ind i produktionen, uden at det kræver opkvalificering af de eksisterende medarbejdere. Endelig er der blandt begynderne endnu ikke fundet use-cases for cobots, som er interessante ud fra et økonomisk perspektiv.

I den anden gruppe, som vi har valgt at kalde "**Parate**", anvender man p.t. en eller flere cobots i produktionen, og man har allerede realiseret de første gevinster enten i form af forbedret flow, bedre arbejdsmiljø, øget kvalitet, økonomiske gevinster eller en række værdifulde erfaringer. Hos de parate inddrages medarbejderne aktivt i udviklingsprojekter, og der er stort fokus på at opbygge kompetencer in-house. Ledelsen støtter fuldt ud nye automatiseringsprojekter - herunder anvendelsen af cobots nye steder i produktionen.

I den tredje gruppe, som vi har betegnet de "**Innovative**" virksomheder, kan man tale om, at der eksisterer et innovativt mindset, hvor ledelsen prioriterer innovation og læring. Der er ofte dedikerede ildsjæle, der driver udviklingen, samtidig med at der er et tæt samarbejde mellem det tekniske og det strategiske niveau. Hos de innovative virksomheder er der en realistisk opfattelse af, at man selv kan, og at man selv udvikler løsninger, som passer til virksomhedens specifikke behov.

Endelig er den fjerde og sidste gruppe: "**Frontløberne**". Denne gruppe er karakteriseret ved, at de allerede er blandt de bedste i landet til at udnytte cobots aktivt i deres produktion. Da frontløberne allerede er i stand til at arbejde med yderst avancerede løsninger, har de typisk svært ved at finde inspiration hos andre virksomheder. Frontløberne har ofte en selvstændig udviklingsafdeling, men hvis dette ikke er tilfældet, har man ressourcer nok til at eksperimentere og prøve nye ting af. Mange Frontløbere har derfor også iværksat udviklingsprojekter i samarbejde med eksterne samarbejdspartnere - f.eks. GTS-institutter, universiteter, systemintegratorer eller cobot-leverandører.



Figur 9: De fire virksomhedstyper og deres karakteristika

| KARAKTERISTIKA/<br>VIRKSOMHEDS-<br>TYPE | ORGANISATION   | ØKONOMI  | KOMPETENCER  | VIDEN & ERFARING  |
|---|--|--|--|---|
| <b>FRONTLØBERE</b>                      | Innovation prioriteres af ledelsen, og der er opbygget en kultur, som giver rum for udvikling og eksperimenter<br><br>Har medarbejdere, der primært arbejder med udvikling | Har opnået betydelige effektiviseringsgevinster og har ressourcer til at automatisere yderligere | Har kompetencer in-house, men har sideløbende R&D-projekter med eksterne videnspartnere  | Meget erfarne og automatiserer løbende.<br><br>Viden er ikke personafhængig         |
| <b>INNOVATIVE</b>                       | Innovation prioriteres af ledelsen og der er opbygget en kultur, der giver rum for udvikling og eksperimenter<br><br>Giver ildsjæle plads til at eksperimenter             | Har opnået effektiviseringsgevinster og har ressourcer til at automatisere yderligere            | Har kompetencer in-house og fortsætter med at udbygge dem<br><br>Der er skabt en videnskultur, hvor ny viden ekspliciteres, valideres og evt. fastholdes | Har en del eller megen erfaring.<br><br>Videregiver læring og automatiserer løbende |
| <b>PARATE</b>                           | Support fra ledelsen<br><br>Support fra medarbejdere<br><br>Inddrager medarbejderne i processen / har evt. identificeret en ildsjæl  | Har opnået effektiviseringsgevinster   | Opbygger kompetencer in-house  | Har nogen erfaring<br><br>Vil gerne automatisere yderligere                         |
| <b>BEGYNDERE</b>                        | Manglende support fra især topledelsen<br><br>Modstand fra medarbejdere kan forekomme<br><br>Ikke tid til udvikling (ensrettet fokus på drift)                             | Svært ved at finde business case<br><br>Ingen eller få ressourcer til automatisering             | Ønsker turn-key-projekter<br><br>Afhængig af eksterne integratorer   | Mangler inspiration<br><br>Ingen eller lidt erfaring med automatisering             |



## 9. Konklusion

På baggrund af de dybdegående interviews med 15 virksomheder har det været muligt at identificere fire overordnede virksomhedstyper, der repræsenterer fire forskellige modenhedsniveauer: 1) Begyndere, 2) Parate, 3) Innovative og 4) Frontløbere.

- Begyndere (virksomhed A, B, C, E og F) er endnu ikke gået i gang og udtrykker først og fremmest behov for inspiration fra andre for at komme i gang.
- De parate (virksomhed D, G og H) anvender allerede én-tre cobots i produktionen og har realiseret de første gevinster – enten i form af forbedret flow, bedre arbejdsmiljø, øget kvalitet, økonomiske gevinster eller værdifuld læring om automation.
- De innovative (virksomhed I, J, K og L) har et innovativt mindset, der typisk både er understøttet af, at ledelsen prioriterer innovation og af en "ildsjæl", der driver udviklingen og trives i et miljø, hvor der er rum til at tænke kreativt og udvikle nye løsninger.
- Frontløbere (virksomhed M, N og O) karakteriseres ved ofte at have en selvstændig udviklingsafdeling, og at virksomhederne udnytter cobots aktivt i deres produktion. Viden er her ikke personbåret, men formaliseret, så nye medarbejdere lettere kan komme ind og hjælpe med at drive udviklingen videre.

Analysen viser, at der blandt de adspurgte virksomheder, der er gået i gang med at implementere cobots i deres produktionsapparat, særligt er fire årsager til dette:

1. Økonomiske fordele
2. Læring
3. Arbejdsmiljø
4. Ensartet kvalitet

Analysen viser, at økonomiske fordele er særligt vigtigt for de virksomheder, der *ikke* er gået i gang, mens det hos de virksomheder, der *er* kommet i gang (og som typisk har mellem én-tre cobots), særligt er læringsdelen, der er i fokus.

De indsamlede data hos de 15 virksomheder, der fordeler sig jævnt over de fire virksomhedstyper jf. ovenfor, afslører også, at virksomhederne - afhængigt af deres modenhedsniveau - oplever en række forskellige barrierer i deres forsøg på at implementere cobots i deres produktion.

Samlet set viser de indsamlede data, at virksomhederne finder det sværere og mere tidskrævende at lykkes med cobot-projekterne, end de havde forestillet sig. Fælles for virksomhederne er også, at de mangler inspiration og viden om mulighederne for enten at komme i gang eller for at anvende cobots til at løse andre, mere komplekse opgaver. Endelig viser data, at virksomheder, der anvender



cobots, typisk støder på uforudsete udfordringer i forhold til enten programmering, integration, hastighed eller sikkerhed.

Generelt gav de interviewede virksomheder udtryk for, at sikkerhed - herunder udarbejdelse af risikovurdering og CE-mærkning - var mere komplekst og tidskrævende, end de havde regnet med, og flere havde således valgt at indhegne deres cobots. Flere virksomheder efterspurgte i denne sammenhæng yderligere information og rådgivning om sikkerhedsmæssige udfordringer knyttet til implementering af kollaborative robotter.

Blandt flere virksomheder var der desuden en følelse af, at cobots ikke i fuld udstrækning levede op til det, man havde håbet på, inden man investerede, hvorfor yderligere investeringer og en evt. skalering af antallet af cobots var sat helt eller delvist i bero.

To centrale spørgsmål i denne sammenhæng er dermed:

- 1) Hvordan får man i første omgang flere begyndere til at tage springet og lave deres første investering?
- 2) Hvordan kan man understøtte de parate og innovative virksomheder i at skalere deres brug af cobots?

De indsamlede data viser, at virksomhederne forud for implementeringen af cobots med fordel kan gøre sig en række indledende overvejelser. Det kan eksempelvis være en grundig afklaring af formålet med cobot-projekterne. Er det f.eks. læring eller ROI, der er det vigtigste for virksomheden? Erfaringerne fra de adspurgte virksomheder viser, at klart definerede og afgrænsede projekter både fremmer muligheden for hurtig ROI og læring.

Ud fra de gennemførte interviews kan det dernæst konkluderes, at man som produktionsvirksomhed har større mulighed for at gennemføre cobot-projekterne, hvis man løbende har mulighed for sparring og rådgivning.

Endeligt peger data fra de gennemførte interviews på, at medarbejderinvolvering og praksisopkvalificering er vigtige områder at overveje for virksomheder, der overvejer at komme i gang med at udnytte cobots. Virksomhedsledelsen kan således med fordel fokusere indledningsvist på at skabe "et fælles why", som eksempelvis kan være at spare medarbejderne for nedslidende arbejde. Det kan også være at skabe mulighed for nye og mere udviklende arbejdsopgaver og sørge for, at der bliver kommunikeret klart og tydeligt omkring, hvad formålet med cobot-implementeringen er.

Yderligere viser empirien, at det ofte er højt motiverede medarbejdere, der via en agil og lavpraktisk tilgang til problemløsning formår at rykke virksomheden fra begynderstadiet og videre til det innovative stadie.



Som virksomhed, der overvejer at komme i gang med cobots, kan man med fordel gøre sig klart, at samarbejdet med eksterne aktører spiller en væsentlig rolle i forhold til at få succes med cobot-projekter. Empirien viste, at behovet for samarbejde med eksterne aktører varierer markant fra virksomhed til virksomhed, og at behovet i høj grad er afhængigt af den eksisterende viden, erfaring og ressourcer internt i virksomhederne.

Blandt de interviewede virksomheder i denne analyse har det været et vigtigt skridt på vejen både at opbygge nye partnerskaber og samtidig trække på deres eksisterende netværk for at opnå ny viden.

I mange tilfælde har beslutningen om, hvorvidt cobots er en god investering eller ej, således også involveret drøftelser med eksterne konsulenter, hvilket ud fra de indsamlede erfaringer har vist sig afgørende for at få succes med cobot-implementeringen og den efterfølgende drift.



## 10. Bilag: Interviewguide

### Indledning

[Forklar informanten om Cobot Knowledge Lab-projektet og de etiske retningslinjer i forbindelse med interviewet.]

1. Beskriv venligst din virksomhed.
2. Har I brugt cobots og i så fald hvad bruges cobots til i din virksomhed? (Hvilke typer og hvor mange?)
3. Hvad har din rolle været relateret til cobots? Hvad er dit kendskab til brug af cobots?

### Før investeringen / indledende overvejelser

4. Hvilke overvejelser gjorde I jer forud for introduktionen af cobots og hvad ser du/I som de vigtigste fordele (fx spare operatørtid, kvalitetssikring, reducere antallet af røde arbejdspladser, ergonomi, effektivitet, fleksibilitet, på forkant med den teknologiske udvikling, ønsket om at holde arbejdspladser i Danmark)? Giv venligst eksempler/detaljer.
5. Har I forud for investeringen lavet en businesscase, og i så fald, hvordan lavede I den? Hvilke data, oplysninger eller beslutninger var nødvendige? (fx ROI, systemomkostninger, forbedret workflow)? Hvordan fik du disse og hvem var involveret (fx system integrator, konsulenter)?
6. Hvordan har du/I overvejet risici ved investeringen (fx, implementeringstid, usikker effekt)? Har I selv købt robotten/robotterne eller har I gjort dette sammen med andre (fx salgsagent, integrator, konsulent, vidensinstitution)?

### Organisering og implementering

7. Hvem var involveret i implementeringen af cobots og hvordan har I arbejdet sammen (fx arbejdsmiljøgruppe, distributører / integratorer)? Hvilke kompetencer er nødvendige? Har der været en hovedperson til projektet? Har I dedikeret ressourcer til implementeringen i jeres produktion?
8. Hvad var de vigtigste trin i implementeringen af cobots? (Brugte du fx simuleringsværktøjer eller prototypemetoder?) Har der været et pilotprojekt, eller er robotten sat direkte ind i produktionen?



9. Har det krævet nye kompetencer/opkvalificering af eksisterende medarbejdere? Har der været behov for at lære nye færdigheder?

## Tekniske faktorer

10. Hvordan har I integreret cobots i jeres produktionssystem? Hvor meget tilpasning har været nødvendigt (arme, sensorer, griber)? Giv venligst specifikke detaljer om de konkrete udfordringer.
11. Har I selv stået for programmeringen og opsætningen?
12. Hvilke sikkerhedsproblemer har du/I været nødt til at håndtere (fx kollisioner med mennesker, afskærmning)? Hvilke sikkerhedsstandarder, direktiver og retningslinjer er anvendt, og hvordan opfyldte du dem?
13. Er der gennemført CE-mærkning og hvordan blev det gjort? Er der behov for opkvalificering af medarbejderne i forhold til sikkerhed?

## Menneskelige faktorer

14. Hvordan vil du sige, at cobots bedst bruges til at hjælpe medarbejderne (fx tilføje færdigheder, løfte, reducere træthed, højere præcision, kvalitet osv.)?
15. Deler operatører og cobots et arbejdsområde og/eller samarbejder om en fælles opgave? Hvad har du/I gjort for at opnå dette (fx nye arbejdsområder, omskoling)? Er det forskelligt fra standardautomatisering? Har operatører været med i processen?
16. Hvad er operatørernes typiske faglige baggrund?
17. Hvordan er cobots blevet introduceret til arbejdsstyrken? Er operatørerne engagerede? Har du set nogen problemer (fx stress)?
18. Har der været ændringer i arbejdsgange/drift siden første implementering af cobots?

## Afsluttende refleksioner

19. Hvad ser du som de vigtigste hindringer for at bruge cobots (fx manglende commitment, dårlig kommunikation, ledelse, manglende viden, designproblemer osv.)?
20. Hvad ville kunne gøre dig i stand til at skalere produktionen ved hjælp af cobots?





21. Har brugen af cobots levet op til dine forventninger? Hvad mangler I for at blive bedre?
22. Hvad ville gøre dig/jer mere sikker på at implementere cobots en anden gang (fx kursus, værktøj, demonstrationsfaciliteter, ekstern hjælp)? Prøv at være konkret.
23. Hvad ellers kan cobots bruges til i din virksomhed (fx hvor operatøren kan frigøres til andre arbejdsfunktioner)? Hvad kunne du drømme om (ift. cobots) i fremtiden?
24. Har du nogen råd til andre virksomheder (iht. at komme i gang med at bruge cobots)?

