

# Analyse af AMU-uddannelsesbehov i forbindelse med udvikling af metalindustriel produktion

Udført af Svend Jensen, ERA  
i samarbejde med  
Jørgen Bo Nielsen, Industriens Uddannelser  
december 2012

## Indholdsfortegnelse

Indledning .....	3
<b>1</b> Metodeovervejelser .....	4
<b>2</b> Udviklingstendenser i de besøgte virksomheder.....	5
2.1 Udviklingstræk på virksomhedsniveauet.....	6
2.1.1 Holistiske forretningskoncepter.....	7
2.1.2 Kundeudviklende relationer.....	8
2.1.3 Specialisering.....	8
2.1.4 Stærk og integreret udviklingsorganisation .....	9
2.1.5 Trimmet produktion .....	10
2.2 Udviklingstræk på produktionsniveauet.....	11
2.3 Opsamling .....	15
<b>3</b> Arbejdsdeling og uddannelse i produktionen.....	16
3.1 Virksomhedernes læringsorienterede tilgang og AMU .....	17
3.2 Virksomhedernes anvendelse af AMU-kurser.....	18
3.3 Ufaglærte i produktionen.....	19
3.3.1 Typiske arbejdsopgaver for ufaglærte i produktionen .....	20
3.3.2 Uddannelsesbehov for ufaglærte i produktionen .....	20
3.4 Operatører i produktionen .....	21
3.4.1 Typiske arbejdsopgaver for operatører i produktionen .....	21
3.4.2 Uddannelsesbehov for operatører i produktionen .....	24
3.4.3 Automatiseringens niveauer i produktionen .....	26
3.5 Faglærte i produktionen .....	29
3.5.1 Faglærtes opgaver i produktionen .....	29
3.5.2 Uddannelsesbehov for faglærte .....	31
3.6 Opsamling og anbefalinger .....	31
<b>4</b> Perspektiver på innovation i virksomhederne.....	33
4.1 OECDs begreb om innovation .....	33
4.2 Innovation og kreativitet.....	34
4.3 Innovationsformer .....	36
4.4 Opsamling .....	38
<b>5</b> Innovation i produktionen.....	39
5.1 Produktinnovation .....	39
5.1.1 Virksomhedernes arbejde med produktinnovation.....	40
5.1.2 Uddannelsesbehov inden for produktinnovation.....	41
5.2 Procesinnovation .....	43
5.2.1 Virksomhedernes arbejde med procesinnovation.....	44
5.2.2 Uddannelsesbehov inden for procesinnovation.....	45
5.3 Organisatorisk innovation.....	48
5.3.1 Virksomhedernes arbejde med organisatorisk innovation .....	49
5.3.2 Uddannelsesbehov inden for procesinnovation .....	50
5.4 Opsamling.....	51
<b>6</b> Uddannelsesstrukturer i et innovationsperspektiv.....	52
6.1 Produktionsmedarbejderen som videns medarbejder .....	52
6.2 Kursuspakke for innovation .....	54
6.3 Uddannelsesstrukturer i et innovationsperspektiv .....	56
6.4 Ledelse i produktionen .....	59
<b>7</b> Forslag og anbefalinger vedrørende udviklingsopgaver .....	60
Anvendt litteratur .....	61

## Indledning

Denne rapport dokumenterer et analysearbejde vedrørende produktionsmedarbejderes AMU-uddannelsesbehov i metalindustrien på baggrund af følgende formålsbeskrivelse:

- *Gennemførelse af en bredere kvalitativ analyse af produktionsmedarbejderes AMU-uddannelsesbehov i forbindelse med udvikling af moderne metalindustriel produktion.*
- *Undersøgelse af behov for udvikling af uddannelsesstrukturer på tværs af flere FKBer inden for det metalindustrielle område med henblik på udvikling af moderne metalindustriel produktion.*

Analysearbejdet relateres indledningsvis til konklusioner fra de senere års forskning i dansk industriel produktion, hvor især sammenhængen mellem innovation og produktion er belyst. Et eksempel er samarbejdet mellem en række danske produktionsvirksomheder og tre danske universiteter under forskningsprogrammet Manufuture.dk, der udgør den danske platform under EU's Manufuture.

Der er efterhånden opstået konsensus om, at udflytning af danske industriproduktioner også giver anledning til udflytning af vidensarbejdspladser. Forestillingen om, at virksomheder i Danmark kan nøjes med at fokusere på udvikling og innovation og flytte produktionen til lavtlønslande, er ved at blive revideret afgørende i industrien.

Produktion skal vurderes på en ny måde nemlig som en væsentlig ramme for den produktudvikling og innovation, der foregår. Produktion skal opfattes som en "videnscontainer", der bidrager til forretningskabelse, innovation og udvikling frem for alene at blive vurderet på omkostninger og produktivitet. Denne nye opfattelse af produktions betydning kan imidlertid ikke omsættes til praksis uden danske produktionsmedarbejderes aktive medvirken. Uddannelse af produktionsmedarbejdere inden for innovation og produkt/produktionsudvikling er dermed en af forudsætningerne for videre udvikling af disse nye typer af virksomheder i de kommende år.

I analysearbejdet fokuseres på udviklingsorienterede metalindustrielle produktionsvirksomheder, som er særlig relevant for Industriens Fællesudvalgs uddannelser. Uddannelsesmæssigt afgrænset analysearbejdet i forhold til metalindustriel pladebearbejdning, svejsning og metalindustriel montage. Resultater fra tidligere metalindustrielle analyser som ERA har udført for Industriens uddannelser inddrages også. Følgende FKbers jobområder inddrages: FKB 2650 "Svejsning og termisk skæring i metal", FKB 2230 "Pladebearbejdende metalindustri" FKB 2787 "Spåntagende metalindustri", FKB 2754 "Montage af lettere industriprodukter, og FKB 2750 "Betjening af industrirobotter".

Analysens fokus på produktionsmedarbejderes AMU-uddannelsesbehov i forbindelse med udvikling af moderne metalindustriel produktion gør det oplagt at undersøge behov og muligheder for at opbygge uddannelsesstrukturer, der er fælles for flere metalindustrielle FKBer. FKB 2752 "Arbejdets organisering ved produktion i industrien" inddrages også, men det er primært hensigten at fastholde et metalindustrielt perspektiv i analysen.

Analysearbejdet er gennemført af ERA – Erhvervspædagogisk Rådgivning ved konsulent Svend Jensen i samarbejde med uddannelseskonsulent Jørgen Bo Nielsen, Industriens Fællesudvalg.

Følgende virksomheder er besøgt:

- Freze metal – Slagelse
- Bladt Industries - Aalborg
- DS SM – Rødekro
- Ib Andresen Industri – Langeskov
- Andresen Towers – Nyborg
- Jensen Group – Rønne
- HWAM – Hørning
- LSM Steel – Løgstør
- Danstoker – Herning
- VSB Industri- og Stålmontage – Randers
- Danish Crane Building – Nibe
- J. Hvidtved Larsen – Silkeborg
- Hosta Industries – Hjallerup
- Linatech – Kjellerup
- L-Tek – Nørager v. Allingåbro

Der er desuden gennemført telefoninterview med produktionsmedarbejder Casper Pedersen Metro Therm, Helsingør. Derudover er der afholdt møde med Leif Kloster HERNINGSHOLM vedrørende skolens erfaringer med AMU-uddannelsessamarbejde i forhold til en række metalindustrielle virksomheder.

I forbindelse med opdatering i forhold til forskningsprojektet Danish Academy of Manufacturing Excellence (DAME) er der holdt møde med professor John Johansen og fuldmægtig og Arne Jensen begge fra Center for industriel Produktion, Aalborg Universitet.

## 1 Metodeovervejelser

Forud for virksomhedsbesøgene er der gennemført en desk research. Desk researchen har omfattet undersøgelse af eksisterende analyser, tidsskrifter, hjemmesider og publikationer, som udtrykker udviklingen i danske industriproduktioner med særligt fokus på metalindustrien. Den kategori, man i forskningen typisk benævner som "innovationsfabrikken", har der været et særligt fokus på. Der er udviklet nogle modeller med henblik på at håndtere analysearbejdets forskellige teknologiske og innovationsmæssige perspektiver, som de indhentede data vedrørende AMU-uddannelsesbehovene skal behandles i forhold til. De omtalte modeller og modelovervejelser belyses senere i rapportens kapitler.

I forbindelse med deskresearchen blev det metalindustrielle analyseperspektiv indsnævret til væsentligst at omfatte udviklingsorienterede små og mellemstore virksomheder inden for det smedetekniske område. Der er flere årsager til denne beslutning. I 2010 har ERA udført et analysearbejde inden for CNC spåntagende bearbejdning, og der ligger i kraft af dette allerede data fra denne delbranche, som også kan anvendes i et bredere metalindustrielt perspektiv i relation til Industriens Uddannelser. En anden årsag er at innovation og udviklingstendenser samt AMU-uddannelsesbehov i disse typer af virksomheder mangler at blive belyst.

Virksomhedspopulationen er sammensat ud fra et ønske om at få belyst uddannelsesbehovene bredt set i forhold til det udvalgte brancheområde og virksomhedsstørrelser. Virksomhedsinterviewene er gennemført som kvalitative interviews. Efter en indledende telefonsamtale og bekræftende mail er det virksomhederne, der selv udvælger de personer, der skal interviewes. Typisk er der interviewet en teknisk leder eller en ud-

dannelseskoordinator med indsigt i produktionsmedarbejdernes arbejde og efteruddannelse i virksomheden. Der er også gennemført samtaler med produktionsmedarbejderne både som kvalitative interviews og i forbindelse med rundgang på virksomhederne.

### **Læsevejledning**

Alle hovedkapitler er skrevet sådan, at man kan læse dem særskilt og i vilkårlig rækkefølge. I nogle få tilfælde giver dette anledning til gentagelser.

I kapitel 3 gives der en overordnet teknisk beskrivelse af automationen i produktionen. Baggrunden for dette er først og fremmest didaktisk. Didaktik er det pædagogiske fagområde, som bl.a. handler om beskrivelse af uddannelsesmål og opbygning af uddannelser. Det er ikke et mål i sig selv at beskrive og udrede faglige problemstillinger i dette analysearbejde. Det er imidlertid vigtigt, at der er en tæt sammenhæng mellem en given teknologisk udvikling, indhold og struktur og beskrivelse af uddannelse inden for den pågældende teknologiske område. Med andre ord er teknologibeskrivelser et led i bestræbelsen på at sikre, at analysearbejdet så konkret som muligt kan omsættes i det videre uddannelsesarbejde.

Der er konklusioner og anbefalinger efter hvert hovedkapitel og i slutningen af rapporten, er der en opsamling af de samlede analyseresultater i punktform.

## **2 Udviklingstendenser i de besøgte virksomheder**

Flere artikler i tidsskriftet *Ingeniøren* har i 2012 påpeget at nicheproduktioner generelt har klaret sig godt igennem krisen og ser ud til at være afgørende for udviklingen i dansk industriproduktion. En analyse fra den regionale erhvervsudviklingsorganisation Reg Lab om fremtidens industri i Danmark (1) er interessant læsning i denne forbindelse. Det er en ny og omfattende forskningsrelateret analyse af især vækst-SMVernes fælles træk og strategier i forhold til fortsat at producere i Danmark. Analysen er udført af Jens Nyholm og Jens Bjerg der begge er partnere i IRIS Group i samarbejde med professor Poul Rind Christensen Syddansk Universitet. Formålet med analysen er at skabe et bedre grundlag for erhvervspolitikken, men den er også meget anvendelig i relation til udvikling af uddannelser inden for industriens område. Nogle af analysens udredninger og konklusioner indgår i det følgende i supplement og underbygning af de udviklingstendenser, ERA har afdækket i de besøgte virksomheder. Der er desuden i enkelte tilfælde et sammenfald af metalindustrielle virksomheder i de to analyser.

Reg Labs analyse viser, at godt en femtedel af de danske industrivirksomheder har haft vækst i beskæftigelsen i årene 2005 til 2010. Og det er endda med minimum ti procent, og alle industriens brancher fra hele landet er repræsenteret i feltet. Der er sket store interne forandringer i de virksomheder, der klarer sig godt. Virksomhederne ledes anderledes og har forladt de mere traditionelle produktionsformer for i stedet at gentænke måden at sælge og fremstille produkter på.

Generelt set har virksomhederne ændret sig fra at være produkt- og teknologidrevne til at være konceptdrevne. Tidligere var virksomhedernes udgangspunkt en bred teknologisk kompetence knyttet til f.eks. metalbearbejdning, materialeviden og effektive produktionsprocesser. Med dette afsæt reagerede virksomhederne på konkrete kundensker. I dag definerer vækstvirksomhederne sig selv med afsæt i koncepter, der bygger på en dyb forståelse af kundernes behov, kundernes forretningsmodeller og deres anvendelse af produkterne.

En meget vigtig pointe i analysen er følgende, citat:

*Analysen viser også, at der er brug for at gøre op med det stereotype billede, som historiske analyser har tegnet af industrien. Industrien er ikke en sektor, der meningsfuldt lader sig opdele i en højteknologisk og en lavteknologisk del. Eller en sektor, hvor man skal skelne mellem vidensvirksomheder og produktionsvirksomheder. Eller mellem videnjob og produktionsjob. På tværs af brancher er dansk industri ved at udvikle sig til en ny, videnbaseret sektor, hvor udvikling, produktion, salg og kundetilpassede serviceydelser er tæt integrerede i mange virksomheder.(s.10).*

Denne pointe er helt i tråd med konklusioner fra ERAs analyser i de senere år. En bevidsthed om, at der sker en løbende vidensopbygning i produktionen, er en forudsætning for en stor del af den innovation, der foregår i en moderne industrivirksomhed. Dette sætter naturligvis også en uddannelsesmæssig dagsorden for produktionsmedarbejderne.

## **2.1 Udviklingstræk på virksomhedsniveauet**

Det ligger i udvælgelsen af populationen at de besøgte virksomheder er i vækst og udvikling inden for det smedetekniske område. Flere af virksomhederne er udnævnt til gazeller af avisen Børsen dvs. virksomheder, hvor omsætningen/bruttoresultatet er mindst fordoblet i løbet af de seneste fire år og hvor, der også er vækst i omsætningen/bruttoresultatet i hvert af regnskabsårene.

I en højkonjunktur vil der være en tendens til en stigning i antallet af vækstvirksomheder og dermed også i antallet af gazeller. Alligevel er der altid en gruppe af virksomheder, som er i stand til at generere høj vækst uanset konjunkturerne på det pågældende tidspunkt. Dette sker primært i kraft af virksomhedernes specielle kompetencer herunder evnen til at være innovativ (2). Uddannelsesmæssigt er det derfor væsentligt at afdække hvilke særlige fælles udviklingstræk, der karakteriserer disse virksomheder – i det omfang at disse fællestræk findes – og hvilke kompetence- og uddannelsesbehov, der opstår i relation til produktionen og produktionsmedarbejderne.

En del af de besøgte virksomheder er startet som et smedeværksted med mindre produktionsopgaver og derfra udviklet sig til egentlige produktionsvirksomheder. Flere tilbyder stadig en bredere vifte af bearbejdningmæssige underleverancer, men den afgørende tendens er, at man fokuserer på at blive mere kundeventd og specialiseret. Innovationen i disse virksomheder må i det væsentlige kategoriseres som brugerdreven innovation. I nogle tilfælde er brugerne stærkt inddraget i udviklingsarbejdet. I andre tilfælde er der indhentet viden på anden vis om brugernes behov. Der er dog også generelt et øget fokus på at trimme produktionen både i forbindelse med indførelse af ny teknologi, men også ved organisatoriske udviklingstiltag som f.eks. Lean. Innovation med henblik på at reducere omkostninger og dermed blive endnu mere konkurrencedygtig foregår også i et betydeligt omfang.

I den følgende uddybning af udviklingstrækkene gives der nogle beskrivelser og eksempler fra den besøgte virksomhedspopulation. Man skal være opmærksom på, at alle fem udviklingstræk findes i de besøgte virksomheder.

### 2.1.1 Holistiske forretningskoncepter

Hvor det tidligere var produktet, der alene stod i centrum for forretningsudvikling og salg, har vækst-SMVerne i dag fokus på at maksimere kundens værdi ved at anvende produkterne. De satser på sammenhængende koncepter, der kan omfatte produkter, services, rådgivning, kundespecifikke funktionaliteter samt integration af f.eks. klima- og miljøkrav i produktudviklingen. Virksomhederne bevæger sig på denne måde op i værdikæden. Det er der mange eksempler på i virksomhedspopulationen. Jensen Group har f.eks. fulgt denne udviklingsbane igennem mange år.

**JENSEN-GROUP** er markedsleder (ca. 30 % af verdensmarkedet) inden for udvikling, produktion og salg af komplette, fuldt integrerede anlæg til industrivaskerier over hele verden. Gruppen omsætter for ca. 1.7 mia. kr., har egne produktions- og salgsselskaber i 10 lande og har derudover et verdensomspændende forhandlernet.

ERA har besøgt JENSEN Denmark A/S i Rønne, som er den danske del af gruppen og står for at udvikle, producere og sælge automatiske ilæggere, strygeruller og foldere til de anlæg, som industrivaskerierne verden over bruger til strygning og foldning af fladt tøj i form af sengetøj og dækketøj. Omsætningen er her ca. 400 mio. kr., heraf ca. 98% til eksport. Nogle af de store markeder er Europa, Nordamerika, Australien og Asien. I 2012 har man udvidet produktpaletten med produkter, som er flyttet fra en schweiziske fabrik til Rønne. Det drejer sig om ca. 70 arbejdspladser.

JENSEN Denmark A/S beskæftiger i dag ca. 380 medarbejdere. Ud af disse arbejder ca. 160 på pladebearbejdningsfabrikken på Industrivej i Rønne. En stærk profil med hensyn til opfyldelse af strenge energi- og miljøkrav og samarbejde med kunderne gør blandt meget andet, at virksomheden står stærkt i konkurrencen på verdensplan. Virksomheden blev startet som et smedeværksted på Bornholm i 1937 og udviklede sig i løbet af 1960erne til en industrivirksomhed inden for vaskerimaskineområdet.

**Danish Crane Building** i Nibe bygger kundetilpassede kranløsninger inden for et stort brancheområde. Der er tale om mange krantyper herunder traverskraner, svingkraner, portalkraner, maskinrumskraner i skibe, automatiske kranløsninger, lette kranløsninger, radiostyrede kranløsninger, specielle kranløsninger samt kæde- og wiretaljer. Derudover udfører man service og reparationer og ændringer på alle typer af kranløsninger.

DCB udvikler og fremstiller f.eks. robotkraner til 24 timers kontinuerlig drift, med minimal manuel arbejdsindsats til håndtering af biobrændsel i kraftværker. I Danmark og i hele Europa fra Estland til England og fra Nordnorge til Portugal er Danish Crane Buildings robotkraner installeret i varmegværker, som fyres med flis, halm, træpiller og affald. Her er opfyldt mange forskellige krav til maskineri og styring nøje udformet efter brugernes ønsker.

Danish Crane Building startede med at udvikle og producerer maskinrumskraner baseret på specifikationer fra det bestillende værft/rederi, specielt tilpasset de maskinrum, de skal monteres i. Dette produkt udvikler og fremstiller man stadig, men i de senere år er paletten udvidet meget, sådan at DCB udvikler og fremstiller alle former for el-drevne kranløsninger typisk i et tæt samarbejde med kunden. I den forstand er der i dag tale om et holistisk forretningskoncept, som danner grundlag for virksomhedens eksistens.

### 2.1.2 Kundeudviklende relationer

Det ligger i det holistiske forretningskoncept, at man har et tæt samarbejde med kunden. Dette kan dog udvikle sig på flere måder. De fleste af de besøgte virksomheder har udviklet sig fra en passiv, kundetilpassende rolle til en kundeudviklende rolle. Det indebærer ofte fælles udviklingsprojekter med kunderne. Man er fokuseret på at være med som partner, allerede når nøglekunders egen innovationsproces starter. Et eksempel på dette er Andresen Towers partnerskab med Siemens Wind Power om udvikling af et nyt koncept for fremstilling af vindmølletårne, som for nylig har vundet DIS produktpris for 2012.

**Andresen Towers.** Vindmølletårnet er udviklet hos stålvirksomheden Ib Andresen Industri i Langeskov, og det adskiller sig fra mere konventionelle tårne ved at blive bygget som et samlesæt, der først boltes endeligt sammen på opstillingsstedet. Det betyder, at man kan bygge endnu højere landbaserede vindmøller (over 100 m), og at tårndelene er nemmere og billigere at transportere. Produktionen er allerede i fuld gang i Nyborg, som er blevet hovedsæde for det nyetablerede selskab Andresen Towers A/S, der er et søsterselskab til Ib Andresen Industri. Ib Andresen Industri i Lunderskov fungerer som underleverandør til Andresen Towers. Andresen Towers har også på det seneste overtaget Vestas's tårnfabrik i Rudkøbing på Langeland. Her venter man at ansætte ca. 40 mand i produktionen.

De kundeudviklende relationer kan optræde i mange grader og sammenhænge. Et andet eksempel er, når Hosta Industries i forbindelse med en underleverance har bidraget til udvikling af en proces i kundens produktion f.eks. igennem en bukning og efterbearbejdning af det laserskårne emne således, at emnet uden videre kan indsættes i fiksturen og robotsvejses i kundens produktion.

**Hosta Industries** er 100% underleverandør uden egen produktion. Virksomheden fokuserer på at være den fortrukne leverandør af kompleks pladebearbejdning med supplerende processer og ydelser, leveret i høj kvalitet i både små og mellemstore serier. De kundeudviklende relationer bygger på intentionen om at være en kompetent leverandør fra den første prototype over værktøjsfremstillingen til den færdige produktion og levering. Hosta kan derudover også tilbyde lagerfaciliteter for deres kunder. Hosta Industries har fordoblet overskuddet i 2011. Det forbedrede resultat kan væsentligst henføres til forøget aktivitetsniveau blandt andet som følge af gennemførte salgstiltag, herunder et vellykket rørseminar med fokus på optimering af kundernes konstruktioner og minimering af gennemløbstider og deraf afledt forbedring af kundernes konkurrenceevne.

### 2.1.3 Specialisering

En naturlig følge af de nye forretningskoncepter er specialisering og nichefokus. Det er selv for større virksomheder vanskeligt at klare sig i konkurrencen, hvis produktporteføljen er for bred og usammenhængende. Grundlæggende satser vækstvirksomheder kun på områder, hvor de kan være blandt de bedste. Der er i mange virksomheder sket en betydelig indsnævring af det produkt- og kompetencemæssige fokus. Denne udvikling ses tydeligt hos de besøgte virksomheder f.eks. hos Bladt Industries på Aalborg Havn.

**Bladt Industries** er en ordreproducerende stålvirksomhed, der i mange år har specialiseret sig i fremstilling af store komplekse stålstrukturer, herunder turnkey løsninger, til både on- og offshore projekter. Bladts konstruktioner anvendes inden for vindener-



gisektoren, olie- og gasindustrien samt til en bred vifte af infrastrukturelle projekter. Man har egne transport- og kajfaciliteter til at håndtere udskibninger på op til 5.000 tons pr. enhed. Særligt specialer på vindenergiområdet fylder meget på fabrikken i Aalborg, hvor man for nylig er blevet færdig med fundamenter til vindmølleparken ved Anholdt. Det drejer sig specifikt om monopæle og overgangsstykker til møllerne. Bladt har leveret fundamenter, overgangsstykker, transformatorstationer m.m. til de fleste vindmølleparker i Europa. Projektering og produktion foregår i et tæt samarbejde med kunden. Der er typisk tale om kundespecifikke løsninger, der er skræddersyet til det enkelte projekt.

**Danstoker** i Herning – en anden af de besøgte virksomheder – er også stærkt specialiseret på verdensplan og har samtidig et stærkt fokus på klimaproblemstillingen. I oktober 2012 blev Danstoker valgt til månedens Carbon-20 virksomhed. Danstokers biobrændselskedler sparer hvert år atmosfæren for ca. 395.000 tons CO<sub>2</sub>. Yderligere besparelser opnås gennem høje virkningsgrader i de producerede kedler og varmevekslere. Også efter endt levetid er kedlerne en ressource i sig selv: Over 99 % af materialerne genanvendes når kedlerne skrottes. Nøglen til virksomhedens succes er et specialiseret knowhow indenfor kedler til biobrændsel, olie og gas, og varmevekslere. Danstoker har specialiseret sig i hvordan biomasse udnyttes effektivt til energifremstilling. 2/3 af medarbejdernes tid anvendes på biobrændselskedlerne, og virksomheden opvarmer selv med CO<sub>2</sub>-neutralt biobrændsel, hvilket giver ca. 530 ton mindre CO<sub>2</sub> om året sammenlignet med gas-olie. Danstoker er for nylig blevet opkøbt af en indisk koncern (Thermax) og forventes at skulle fordoble produktionen i Herning i løbet af 5 år.

#### 2.1.4 Stærk og integreret udviklingsorganisation

De tre ovenstående områder stiller store krav til en effektiv udviklingsorganisation. Mange vækst-SMVer har etableret egne udviklingsafdelinger med ingeniører, designere, konstruktører, mv. og de har formået at skabe et tæt samspil mellem udvikling, produktion og salg, hvilket er afgørende for at bringe nye løsninger hurtigt og succesfuldt på markedet. Et eksempel på dette er J. Hvidtved Larsen i Silkeborg, der producerer slamsugere.

**J. Hvidtved Larsen A/S** blev grundlagt i Silkeborg i 1915 af Jakob Hvidtved Larsen som et traditionelt smedeværksted. Virksomheden udviklede sig hurtigt og rettede kursen mod produktion frem for reparation. J. Hvidtved Larsen A/S blev efterhånden en foretrukken underleverandør til en del store danske virksomheder.

I 1996 valgte man at satse 100% på produktion af slamsugere og foretog en gradvis udfasning af underleverandørarbejdet. Denne strategiske beslutning har vist sig at være rigtig. J. Hvidtved Larsen A/S har produceret mere end 1500 slamsugeranlæg (1956-2008), hvoraf over halvdelen er leveret til danske kunder. Eksporten har dog for alvor taget fart for JHL slamsugerne de seneste 10 år i takt med, at miljøbevidstheden har gjort sit indtog i hele verden. I dag eksporterer virksomheden mere end 70% af produktionen til lande over hele jordkloden. I 2010 fik man en ordre til Rusland på mere 30 mil. kr.

I 2008 løb virksomheden ind i en krise lige som mange andre produktionsvirksomheder i metalindustrien. Gennem en større dialog med sine kunder fandt J. Hvidtved Larsen A/S frem til, at der lå et potentiale i at nedsætte vandforbruget for slamsugere. Derfor ekspanderede virksomheden sin udviklingsafdeling, så nye ingeniører kom til og udviklede en teknologi, der gjorde det muligt at producere vandbesparende slamsu-

geranlæg. Derfor kan slamsugervirksomheder med J. Hvidtved Larsen-anlæg i dag sælge deres services på, at de er vandbesparende og miljørigtige. De kan spule mere effektivt og billigere end konkurrenterne. Det har skabt høj vækst i virksomheden, der har 25 flere ansatte, end da krisen var på sit højeste.

De senere års udvikling i virksomheden har betydet et meget tæt samarbejde mellem udvikling, produktion og salg som også har en teknologisk side. På det seneste har J. Hvidtved Larsen A/S investeret i et nyt ERP-system. Der er tale om en brancheløsning, der fokuserer bl.a. på en tættere integration af projekt- og produktionsordremodulerne i Microsoft Dynamics AX (Axapta) og håndtering af alle funktioner fra tilbudsgivning, projektering og fremstilling til forsendelse, installation og efterfølgende service. En stærk og integreret udviklingsorganisation kræver i stigende grad et ERP-system, der holder sammen på og koordinerer samt dokumenterer alle organisationens aktiviteter fra salg og service til udvikling og produktion.

**Linattech A/S** er en moderne, innovativ virksomhed med udvikling og fremstilling af proces- og maskinteknologi som en kernekompetence. Virksomheden har ca. 55 medarbejdere og har egen udviklingsafdeling med ingeniører, konstruktører og projektmedarbejdere. I produktionen dominerer de smedetekniske områder, men spåntagende bearbejdning indgår også. Man fokuserer på 5 forretningsområder: Udviklingsprojekter, specialmaskiner, underleverandørarbejde, egne produkter samt montage, service og reparationsopgaver.

Det særlige ved virksomheden er graden af udviklingsorientering og innovation set i forhold til størrelsen. Der er en tæt forbindelse mellem salg og udvikling. Virksomheden har mange års erfaring i udvikling af specielle maskiner sideløbende med en række underleverandøraktiviteter især af smedeteknisk art. Nogle kunder har man haft i 40 år. Man har i de senere år satset på at overføre synergier fra opgaver hos eksisterende kunder, der bl.a. tæller 2E Ellegaard Equipment, Siemens Wind Power og Sundolitt, til nye kunder. Strategien har indtil videre vist sig at være en succes. Linattech har oplevet en fremgang på 43 % i de 5 første måneder af 2011 sammenlignet med samme periode i 2010.

### 2.1.5 Trimmet produktion

For fortsat at være konkurrencedygtig i de produktionsgennemførende led har de fleste af virksomhederne været igennem større omstillings- og effektiviseringsprocesser. Det omfatter indførelse af ny teknologi og Lean-projekter. Herudover er trimmet produktion også forbundet med en høj grad af delegering af kompetence til produktionsmedarbejderne.

Det forhold, at organisationen i de besøgte virksomheder er så stærkt integreret på tværs af udvikling og produktion og, at meget udviklingsarbejde foregår i produktionen sammen med de øvrige produktionsaktiviteter, betyder, at der er meget stor forskel på, hvordan man f.eks. arbejder med Lean. I en del tilfælde er man skeptisk over for at gå ind i større projekter med henblik på at implementere Lean. Alligevel arbejder flere med at uddanne f.eks. produktionsmedarbejdere i Lean og implementerer nogle af værktøjerne i en tilpasset form.

Nogle mener, at fordelene ved Lean primært bliver til virkelighed i virksomheder med linjeproduktion, hvor de samme produkttyper produceres igen og igen. Denne form for produktion dominerer ikke i de besøgte virksomheder i analysen. Her er dagligdagen i produktionen præget af vedvarende omstilling. Et meget formaliseret ledelseskoncept

som Lean kan give problemer i forhold til dansk tankegang og arbejdsformer, der bygger på meget uddelegering til produktionsmedarbejderne. Flere lufter en bekymring for, at man kan komme til at reducere forandringstempoet, hvis man presser alt for mange formelle strukturer ned over de udviklingsorienterede produktioner. Alligevel er der i næsten alle virksomhederne løbende overvejelser og også en del tiltag i forhold til Lean eller måske noget, man kan kalde dansk tilpasset Lean i komplekse produktioner.

Kvalitet er derimod et fokusområde i alle virksomheder i populationen. Det er typisk et krav fra kunderne. Den mest afgørende faktor i trimningen af produktionen ser imidlertid ud til at være massive investeringer i ny teknologi. Alle virksomheder overvejer konstant fordelene ved nye maskiner og anlæg, og hvis det er lønsomt, så bliver investeringerne foretaget. Der er på ingen måde tale om teknologisk tilbagestående virksomheder, selvom de er relativt beskedne i størrelse. Der er dog i kraft af produktionsformerne grænser for, hvad der er lønsomt.

## 2.2 Udviklingstræk på produktionsniveauet

I de besøgte udviklingsorienterede metalvirksomheder er produktionen kendetegnet ved at være ikke-standardiseret og ved, at produkterne ikke kan produceres i lange serier. Der er tværtimod tale om komplekse produktionsprocesser med hyppige skift, højt vidensindhold og stort behov for løbende ændringer i produktdesign mv. Dette påvirker også implementering og anvendelsen af ny teknologi. For eksempel er implementering af robotter ofte en kompleks affære, der ikke altid er lønsom, fordi mange omstillinger og indkøringer kan være meget tidskrævende. Generelt kræver den ikke-standardiserede produktion en mere omfattende og refleksiv teknologisk viden, selvom produktionsteknologien set ude fra kan virke mere enkel end et automatisk produktionsanlæg til masseproduktion.

I Reg Labs analyse peger man på en række karakteristiske træk ved produktionen i denne type virksomheder, som ERA og andre også tidligere har peget på.

**Små serier og store krav til fleksibilitet i produktionen.** Produktionen er typisk bygget op omkring delleverancer eller produkter, der leveres i et begrænset antal, og som kræver hyppige omstillinger og stor fleksibilitet i selve produktionen. I en del af de besøgte virksomheder gennemføres produktionen på baggrund af en projekteringsproces, typisk fordi kundetilpasningen fylder meget, eller at man fremstiller produkter i enkeltstyk eller få eksemplarer.

Et eksempel er VSB Industri- og Stålmontage i Randers, der i august 2012 leverede en stor SCR Converter til et røgrensningsanlæg til Mississippi Power i USA. Det store energiselskab valgte at lægge millionordren hos VSB efter at have modtaget en liste over godkendte underleverandører fra en stor industrivirksomhed. VSB Industri leverer alt fra beregninger og design til en færdig, overfladebehandlet komponent. Den er mere end ti meter lang og har en diameter på tæt ved fire meter. Anlægget skal kunne modstå både jordskælv og tornadoer og bliver en del af et nyt kraftværk i Kemper County. Converteren kan ses på næste side.



I det omfang de besøgte virksomheder fremstiller i linjeproduktion, så knytter fleksibiliteten sig til hurtig omstilling til nye produkter eller håndtering af forskellige produktvarianter.

**Stor kompleksitet i opgaverne.** Produktionsopgaverne i Danmark er typisk kendetegnet ved en høj grad af kompleksitet. Det kan f.eks. være i form af produkter, der baserer sig på nye materialer, kræver individuel tilpasning, eller som mere generelt er forbundet med avancerede fremstillingsprocesser. I de besøgte virksomheder kommer kompleksiteten til udtryk på mange forskellige måder. Hos DS SM, Bladt Industries og VSB Industri- og Stålmontage kommer kompleksiteten bl.a. til udtryk ved, at stålkonstruktionerne er meget store og tunge. At håndtere denne type emner i produktionen kræver helt særlige fremgangsmåder og specialiserede maskiner og værktøjer.

Kompleksiteten i disse produktioner kommer af en særlig konstellation af viden, der ofte er udviklet over mange år, og som andre har svært ved at plagiere. Kompleksiteten i produktionen i disse virksomheder er ikke alene forbundet med en avanceret ingeniørmæssig eller akademisk viden, men i høj grad bundet til, at mange faggrupper arbejder sammen og kombinerer deres viden.

Som eksempel vises på næste side et billede fra Bladt Industries af overgangsstykker, der skal monteres på monopælen (fundamentet) på havet. Vindmøllstårnet skal stå på overgangsstykket. Håndtering af disse tunge og store emner i produktionen på en rationel måde kræver en betydelig viden og erfaring, der er indlejret i mange faggruppers kompetencer.



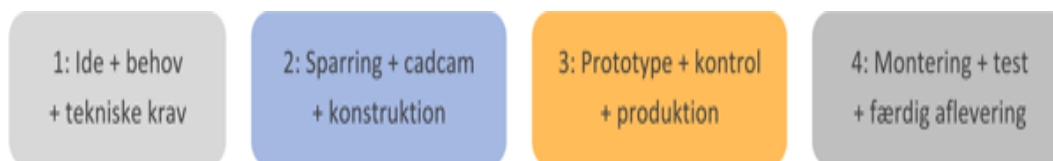
**Tæt samspil mellem produktion og udvikling.** Produktionen af komplekse produkter i små serier indebærer et stort behov for tæt samspil og feed-back mellem produktion og udvikling. Det skyldes, at processerne ikke er standardiserede og velbeskrevne, og der er derfor et stort behov for tilpasninger i design, produktionsmetoder, mv. Dette samspil ses i alle de besøgte virksomheder. Hvis man er underleverandør, er det ikke sikkert, at man har en udviklingsafdeling, men så er det f.eks. kundens udviklingsafdeling, man samarbejder tæt med. Dette gælder i udpræget grad, hvis man er leverandør til vindenergibranchen.

*Citat: "Vi har lavet en del prototyper for Siemens, hvor vi har haft en tæt dialog med Siemens om forskellige løsninger, som vi har givet en del input til ud fra vores produktionserfaringer. Vi lavede nogle udkast først, og efter de udkast fik de tegnet møllen helt færdig. Vi fremstillede 6 prototyper."*

Det tætte samspil mellem produktion og udvikling bliver i stigende grad en konkurrenceparameter for underleverandørerne. Hvis ikke man er indstillet på at bidrage væsentligt til dette samspil, så vil man næppe kunne være underleverandør i fremtiden. Derfor får flere og flere underleverandører egen udviklingsafdeling. Der opstår i stigende grad partnerskaber mellem underleverandørerne og de virksomheder, de producerer for. Fremstilling af enkle standardprodukter uden kundetilpasning er der ikke mange, der kan leve af i Danmark.

Hos LSM:Steel i Løgstør er der også et tæt samspil mellem produktion og udvikling både i forhold til deres egen produktion af stålemner og i forhold til deres partnere. LSM:Steel blev grundlagt i 1987 og beskæftiger i dag 32 medarbejdere og producerer en bred vifte af avancerede stålløsninger og metalemner. Tyngden ligger på det smedetekniske, men man har også en mindre afdeling, der udfører spåntagende CNC-bearbejdning. Virksomheden har egen konstruktions- og udviklingsafdeling og fungerer som outsourcing partner for en række virksomheder. Man udfører produktudvik-

ling, tegning og konstruktion i tæt samarbejde med kunden og kan leverer projektstyring fra start til slut herunder løbende sparring og rådgivning.



Kilde: Hjemmeside Lsm:Steel

LSM:Steels samarbejde med Danfoil er et godt eksempel på et partnerskab. Danfoil er en dansk virksomhed, der producerer marksprøjter til det europæiske marked. LSM:Steel har arbejdet sammen med Danfoil i mere end 10 år, og i starten af samarbejdet fungerede LSM:Steel som underleverandør med stålkomponenter, som Danfoil selv færdiggjorde med f.eks. maling, samling og montering. I dag er samarbejdet langt tættere. I de sidste par år har LSM:Steel været med til at projektere nogle af Danfoils marksprøjter, da deres erfaring med disse konstruktioner efterhånden har nået et højt fagligt niveau.

LSM:Steel har desuden udviklet et kedelkoncept til biobrændsel som væsentligst sælges i udlandet under mærkenavnet Fumo. Især i Sverige er der en større kundeportefølje.

**Effektiv produktion.** Høje omkostninger er også en udfordring for de små og mellemstore industrielle vækstvirksomheder. Det tackles ved at holde fokus på at trimme og effektivisere produktionen samt ved investering i avanceret produktionsteknologi og øget automatisering (hvor det er muligt). Mange anvender svejseroboter, men andre typer af robotter er sjældne. Forklaringen er, at mange omstillinger og løbende ændringer af produktionen gør det mindre lønsomt, men robotter vil blive mere almindelige i fremtiden er vurderingen, efterhånden som prisen falder.

Effektivisering af produktionsprocesserne gennem Lean, avanceret logistik mv. er også en vej flere betræder. Enkelte virksomheder f.eks. Linatech har hentet ekspertise ind i virksomheden igennem ansættelse af en kvalitetschef, der også skal stå for implementering af Lean.

## 2.3 Opsamling

- Reg Labs analyse viser, at godt en femtedel af de danske industrivirksomheder har haft vækst i beskæftigelsen i årene 2005 til 2010. Og det er endda med minimum ti procent, og alle industriens brancher fra hele landet er repræsenteret i feltet. Der er sket store interne forandringer i de virksomheder, der klarer sig godt. Generelt set har virksomhederne ændret sig fra at være produkt- og teknologidrevne til at være konceptdrevne.
- På tværs af brancher er dansk industri ved at udvikle sig til en ny, videnbase- ret sektor, hvor udvikling, produktion, salg og kundetilpassede serviceydelser er tæt integrerede i mange virksomheder.
- Hvor det tidligere var produktet, der alene stod i centrum for forretningsudvik- ling og salg, har vækst-SMVerne i dag fokus på at maksimere kundens værdi ved at anvende produkterne. De satser på sammenhængende koncepter, der kan omfatte produkter, services, rådgivning, kundespecifikke funktionaliteter samt integration af f.eks. klima- og miljøkrav i produktudviklingen.
- De fleste af de besøgte virksomheder har udviklet sig fra en passiv, kundetil- passende rolle til en kundeudviklende rolle. Det indebærer ofte fælles udvik- lingsprojekter med kunderne. Man er fokuseret på at være med som partner allerede, når nøglekunders egen innovationsproces starter.
- En naturlig følge af de nye forretningskoncepter er specialisering og nichefo- kus. Det er selv for større virksomheder vanskeligt at klare sig i konkurrencen, hvis produktporteføljen er for bred og usammenhængende. Grundlæggende satser vækstvirksomheder kun på områder, hvor de kan være blandt de bed- ste. Der er i mange virksomheder sket en betydelig indsnævring af det pro- dukt- og kompetencemæssige fokus.
- Mange vækst-SMVer har etableret egne udviklingsafdelinger med ingeniører, designere, konstruktører, mv. og de har formået at skabe et tæt samspil mel- lem udvikling, produktion og salg, hvilket er afgørende for at bringe nye løs- ninger hurtigt og succesfuldt på markedet.
- For fortsat at være konkurrencedygtig i de produktionsgennemførende led har de fleste virksomheder været igennem større omstillings- og effektiviserings- processer. Det omfatter indførelse af ny teknologi og Lean-projekter. Herud- over er trimmet produktion også forbundet med en høj grad af delegering af kompetence til produktionsmedarbejderne.
- I de besøgte udviklingsorienterede metalvirksomheder er produktionen kende- tegnet ved at være ikke-standardiseret og ved, at produkterne ikke kan pro- duceres i lange serier. Der er tværtimod tale om komplekse produktionspro- cesser med hyppige skift, højt vidensindhold og stort behov for løbende æn- dringer i produktdesign mv. Dette påvirker også implementering og anvendel- sen af ny teknologi.

### 3 Arbejdsdeling og uddannelse i produktionen

Der er stor forskel på, hvordan man arbejder med uddannelse i virksomhederne. Typisk har man ingen HR-afdeling og uddannelse af produktionsmedarbejderne ligger derfor hos en leder i produktionen f.eks. produktionschefen. Der er en begrænset tid til at tage initiativer vedrørende efteruddannelse. Det er almindeligt, at man taler om det i forbindelse med medarbejderudviklingssamtalerne. Følgende citat er dækkende for det herskende rationale i virksomhederne:

*Citat: "Vores forståelse af uddannelse og betydningen af uddannelse er tæt forbundet til vores hverdag i virksomheden. Vi har ikke en uddannelsespolitik eller en særlig vision om uddannelse."*

I en anden virksomhed udtrykkes det på denne måde:

*Citat: "Her i virksomheden har vi ingen HR-afdeling, og derfor ligger uddannelse på mit område sammen med 100 andre ting, så det får vi ikke altid prioriteret højt nok, selv om det optager mig meget."*

Det, at alle i produktionen bliver dygtigere, er imidlertid meget afgørende for disse virksomheder, og det er man generelt meget bevidst om. Set ud fra en pædagogisk synsvinkel så er man læringsorienteret og ikke i så høj grad uddannelsesorienteret. Virksomhedens konkurrenceevne er ikke garanteret igennem bestemte uddannelser eller bestemte kurser. Det vigtigste er, at man kan tilegne sig ny viden eller udvikle ny viden, og transformere denne viden ind i de produkter, man fremstiller og i de processer, der indgår her i. En læring, der ligger tæt på de problemstillinger, man arbejder med i produktionen er derfor en afgørende motivationsfaktor for at opsøge uddannelse eller læring uden for virksomheden. Uddannelse opleves ikke nødvendigvis som et selvstændigt gode, men som et redskab til at blive dygtigere til noget bestemt eller til bedre at kunne begå sig i praksis inden for f.eks. et teknologiområde.

En klarlægning af arbejdsdelingen i produktionen er typisk en godt grundlag for at nå frem til at identificere uddannelsesbehov på en systematisk og struktureret måde. I nogle tilfælde kan arbejdsdelingen komme til udtryk gennem forholdsvis stabile og etablerede jobprofiler f.eks. laseroperatør eller svejser. Udgangspunktet for jobprofiler er altså jobbet i virksomheden. Hvis man skal kunne anvende jobprofiler som en kategori for udvikling af uddannelse eller efteruddannelsespakker, så skal en jobprofil være forholdsvis ensartet på tværs af virksomhederne og relativt stabil over tid. Samtidig skal der også være et tilstrækkeligt antal personer beskæftiget inden for den pågældende jobprofil.

I andre tilfælde er der for nogle medarbejdere en større variation i opgavevaretagelsen på tværs af virksomhederne. Derudover kan der også være en dynamik, der gør, at jobbets sammensætning ikke er stabil. For en del ufaglærte i de besøgte virksomheder er der ikke tale om varetagelse af arbejdsopgaver, der er sammensat på en ensartet og stabil måde. I nogle perioder kan den ufaglærte f.eks. arbejde med afkortning og nogle dage senere er det montageopgaver, der er brug for. Derudover kan vedkommende sideløbende også lige holde styr på en del af lageret. I disse tilfælde anvendes begrebet kompetenceprofil til at beskrive de sæt af kompetencer, der er i spil igennem den betydelige variation, som opstår i f.eks. de ufaglærtes arbejdsopgaver. Kompetenceprofiler vil uddannelsesmæssigt tage udgangspunkt i personens kompetencer og den relativt brede vifte af jobfunktioner, man kan forvente, at vedkommende kan komme ud for at skulle varetage på tværs af virksomheder og jobtyper.



I det følgende skal der tegnes nogle jobprofiler og kompetenceprofiler af både faglærte og ufaglærte i virksomhederne med henblik på at udrede uddannelsesbehov, som kan opfyldes via AMU-uddannelser. Fokus vil ligge på det smedetekniske, det produktions-tekniske og arbejdsorganisatoriske område.

Man skal være opmærksom på, at virksomhedspopulationen er sammensat ud fra, at virksomhederne er særligt udviklingsorienterede og innovative samt være i vækst. Derfor kan man ikke uden videre generalisere vurderinger og uddannelsesbehov til alle smedetekniske produktioner.

### 3.1 Virksomhedernes læringsorienterede tilgang og AMU

Den læringsorienterede tilgang, som ofte ligger som en forudsætning for en stor del af innovationen i disse virksomheder, betyder, at medarbejderne stiller nogle særlige bastante krav til det læringsudbytte, man får ud af at gå på kurser herunder også AMU-kurser. I interviewene nævnes følgende:

- Kurset skal være effektivt i den forstand, at det, man kan nå at lære på 3 dage, ikke må spredes ud over 5 dage. Tolerancen er lille over for det, man kalder "spild af tid". De effektivitetskrav, man i det daglige står over for i virksomheden, overføres uden videre til kurser og uddannelse. Ofte nævner man, at leverandørkurser er mere fokuserede og effektive.
- Niveauet på kurset er meget vigtig set i forhold til deltageres forudsætninger. Flere nævner, at de oplever et for lavt fagligt niveau på AMU-kurser. Disse udsagn kommer mest fra faglærte smede. Niveauproblemstillingen kobles også til oplevelsen af progression i løbet af kurset. Hvis niveauet er for lavt, måske på grund af at flere af deltagerne er på et lavt fagligt niveau, så oplever de dygtigere deltagere en for ringe progression og dermed et utilfredsstillende læringsudbytte.
- Den teknologi, som anvendes på kurserne, skal være tidssvarende i deltageres optik. Når man i virksomhederne lægger stor vægt på at høste konkurrencefordele ved at investere i ny teknologi, så er det demotiverende at være på kursus på udstyr eller maskiner, som man har skiftet ud på arbejdspladesen for flere år siden.
- I nogle tilfælde kritiseres undervisningsformen på især de faglige AMU-kurser for at være ensidigt fokuseret på en traditionel lærerstyret undervisning. Dette gælder i de tilfælde, hvor det er hensigtsmæssigt at arbejde med mere udviklingsorienterede læringsformer. I virksomhederne er man generelt fortrolig med at arbejde i projekter og også at lære som et led i disse projektarbejder. Derudover har de yngre medarbejdere indgået i projektarbejdet som læringsform, siden de gik i folkeskolen. En læringsform, der i øvrigt også er fremtrædende på de fleste lærlingeuddannelser. I en af de besøgte virksomheder udtrykker man det på denne måde, citat: *"Hvad hindrer, at man kan arbejde med en projektorganiseret undervisning i et åbent værksted, især når man har 5 dage til rådighed. Den stereotype tilgang til undervisning i AMU, som vi somme tider møder – den er vi skuffet over."* Flere nævner, at det ville være godt, hvis man som et led i et efteruddannelseskursus eller et længere kursusforløb kunne arbejde med en problemstilling eller et produkt fra virksomheden

og dermed skabe læreprocesser, hvor læring og udvikling sker i et samspil, sådan som det ofte foregår i de besøgte virksomheder.

Umiddelbart kunne man tro, at hverken virksomhederne eller produktionsmedarbejderne er i besiddelse af et strategisk forhold til efteruddannelse – altså at efteruddannelse kan skabe et potentiale for en faglig og teknologisk udvikling, man ikke kan få viden om igennem arbejdet i virksomheden. Det er imidlertid ikke rigtigt. Mange af dem, der sjældent tager på faglige efteruddannelseskurser under AMU tager på messer og studerer nye processer og maskiner ved mange lejligheder. Leverandørerne er også i stigende grad professionelle kursusleverandører, som bruges meget af virksomhederne. Derudover tager flere af de besøgte virksomheder selv initiativer inden for læring og vidensudveksling.

Hosta Industries afholdte i samarbejde med Sanistål, TRUMPF og Strandmøllen et rørseminar inden for laserskæring den 6. marts 2012. Der kom mere end 100 deltagere fra hele landet til dette faglige seminar. Gensidig læring og vidensudveksling foregår også i høj grad mellem underleverandørerne og deres partnere. Her holdes også undertiden fælles seminarer. Der er generelt en tæt og operationel sammenhæng mellem læring, videndeling, innovation og forretning i de besøgte nichevirksomheder.

### **3.2 Virksomhedernes anvendelse af AMU-kurser**

Alle virksomheder anvender jævnligt AMU til efteruddannelseskurser af både faglærte og ufaglærte inden for kran, truck og svejsning. En del af virksomhederne uddanner også produktionsmedarbejderne i kvalitet og Lean. Her anvendes normalt kurserne fra FKB 2752 "Arbejdets organisering ved produktion i industrien". Der er generelt et godt kendskab til udbuddet af faglige AMU-kurser inden for smedeområdet og mange frekventerer jævnligt et AMU-kursus i svejsning. Der er generelt stor tilfredshed med svejsekurserne i åben værksted på skolerne.

Ud over kran, truck og svejsning så er der ikke mange, der deltager i de smedefaglige AMU-kurser især ikke blandt de faglærte smede.

*Citat: "De rigtig dygtige smede tager ikke efteruddannelse i AMU ud over kran, truck og svejs. Hverken dem eller mig synes, at de har behov for det. Du sender jo ikke lige en smed, der er hamrende dygtig til at læse tegninger af sted på et kursus i tegningslæsning."*

Generelt ser man pragmatisk på faglig efteruddannelse. Hvis man oplever, at man har et behov i det daglige arbejde i virksomheden, så tager man på efteruddannelse. Ellers ikke. Hvis man anskaffer sig ny teknologi f.eks. en ny laserskæremaskine eller en svejserobot, så køber man uddannelse med fra leverandøren. I nogle tilfælde tager man også på et fagligt AMU-kursus f.eks. inden for laserskæring. Hvis man har gode erfaringer med en skole og nogle bestemte kurser, som man har brug for, så vender man tilbage. I nogle tilfælde opstår der et samarbejde med den lokale skole omkring efteruddannelse. Hvis dette samarbejde skal fungere i forhold til disse virksomheder, så skal skolerne yde en særlig indsats – ikke blot i forhold til kvaliteten af kurserne, men også i forhold til at være opsøgende og sætte sig ind i den pågældende virksomheds forhold. De fleste af virksomhederne er ikke opsøgende i forhold til at sætte sig ind i, hvad der generelt findes af uddannelsesudbud på det erhvervsrettede område.

Inden for kvalitet og Lean er der en mere samlet og planlagt indsats, som også invol-

verer et betydeligt samarbejde med skoler/AMU-centre.

*Citat: "Vi har en Lean erfa-gruppe her i Randers med 3 virksomheder – os og Prodan og Bosal Sekura. Tradium er nu ved at udvikle et kursus til os tre virksomheder. Det er vigtigt at vi får uddannet produktionsmedarbejderne i Lean – ellers tror jeg ikke, vi får succes med det."*

Der er flere virksomheder, som er langt med at implementere Lean i produktionen på baggrund af en systematisk og planlagt uddannelsesindsats typisk i samarbejde med en teknisk skole eller et AMU-center.

Nogle virksomheder, der ikke er kommet så langt, har sendt nogle udvalgte produktionsmedarbejdere på Lean-kurser med henblik på at blive klogere på, hvordan man kan starte en Lean-proces i produktionen.

### **3.3 Ufaglærte i produktionen**

Omtrent alle besøgte virksomheder beskæftiger ufaglærte i produktionen. Vurderingen er generelt, at sådan vil det blive ved med at være – også i et perspektiv på 5 – 10 år. Antallet af ufaglærte vil imidlertid stige mindre end antallet af faglærte set i lyset af den vækst, som virksomhederne præsterer.

*Citat: "Vi har en del ufaglærte. Det er faktisk kun i vores spåntagende afdeling og i svejseafdelingen, at vi har faglærte. Resten er ufaglærte eller har en hel anden uddannelse f.eks. mekaniker."*

Der er mange forskellige kompetencer og uddannelsesbaggrunde blandt de ufaglærte, som i mange tilfælde gør dem til meget værdsatte og fleksible medarbejdere. De fleste af virksomhederne har også tidligere haft vanskeligheder med at finde dygtige faglærte, og den situation vil opstå igen. Den sårbarhed, det giver med hensyn til virksomhedernes vækst, betyder, at man generelt er mere fokuseret på at finde dygtige personer og via intern læring og kurser, tilføre dem de kompetencer, de mangler.

*Citat: "Der er et flertal af faglærte i produktionen nu, men det behøver der ikke at være. Mine erfaringer er, at de ufaglærte er mere fleksible end de faglærte. Man er måske mere åben overfor nogle udviklinger, når man ikke er faglært – sådan ser det ud her hos os i det mindste. Hvis vi rykker nogen steder hen fordelingsmæssigt så bliver det mod færre faglærte. Det primære er dog at få nogle personer, der kan noget i forvejen. Så ser vi mindre på, om det er en faglært eller en ufaglært. Mange ufaglærte har jo kurser og somme tider også en helt anden uddannelse."*

Man ansætter ikke ufaglærte ud fra en forestilling om, at man lige har noget simpelt arbejde, der skal laves, og så handler det om at få en medarbejder til en lav løn. Det typiske er, at de ufaglærte er omfattet af de samme overvejelser om udvikling og dygtiggørelse som de faglærte.

*Citat: "De ufaglærte, vi har, er lige så stille blevet nogle dygtige og gode medarbejdere, og så får de lov til at udvikle sig – måske også ind i smedefaget, og der er også nogle, der faktisk fungerer som smede i hvert faldt inden for nogle opgavetyper. Vi vil også i fremtiden ansætte ufaglærte til transportopgaver, montageopgaver på kedlerne, trykprøvning, til afkortning og den slags. Men der vil være flest, der er faglærte i produktionen."*

Der er to virksomheder i undersøgelsen, som ikke har ufaglærte i produktionen. Her er vurderingen, at man også i fremtiden udelukkende vil ansætte faglærte i denne del af virksomheden.

### 3.3.1 Typiske arbejdsopgaver for ufaglærte i produktionen

Der er på tværs af de besøgte virksomheder et ganske ensartet præg over de opgaver, man sætter ufaglærte til inden for det smedetekniske område. Variationerne fra virksomhed til virksomhed kan være store, men opgaverne udspiller sig normalt inden for følgende vifte:

- Slibeopgaver
- Boring af huller
- Afkortning
- Mekanisk montage
- Transport og flytning af emner i produktionen
- Lagerfunktioner i tæt tilknytning til produktionen
- Enkle testopgaver f.eks. trykprøvning

Hvordan de ufaglærtes arbejde udfoldes i den enkelte virksomhed hænger bl.a. sammen med smedenes arbejde. Faglærte smede er generelt ikke interesserede i at bore mange huller i et emne eller udføre større slibearbejder o.l. Hvis disse arbejdsopgaver til sammen fylder så meget, at de kan varetages af en ufaglært, så sammensætter man en arbejdsdeling, der skaber et job til en ufaglært.

I en del tilfælde udvikler den ufaglærte så nogle smedetekniske kompetencer typisk via intern læring, og så sker der ofte en forskydning i arbejdsdelingen, sådan at den ufaglærte varetager flere smedetekniske opgaver. Disse forskydninger i arbejdsdelingen giver undertiden betydelige produktivitetsevninger.

### 3.3.2 Uddannelsesbehov for ufaglærte i produktionen

Uddannelsesbehovene er meget bestemt af den konkrete konstellation af arbejdsopgaver, som den pågældende arbejder med. Derudover opstår der også uddannelsesbehov ud fra de udviklingsmuligheder, der åbnes op for i virksomheden. Her er videreuddannelse som voksenlærling noget, der kan fremmes af AMU-kurser.

*Citat: "Jeg har en ung mand, som egentlig har fungeret som arbejdsmand, og han vil efterhånden gerne i voksenlære på et tidspunkt. Ham har jeg haft på efteruddannelseskurser i AMU i f.eks. bukning, og det næste, vi har snakket om, er et kursus i at køre med plasmaskæremaskinen."*

Der er stor forskel på, hvordan virksomhederne tackler uddannelse i forhold til de ufaglærte. Kun få af de besøgte virksomheder har en systematisk tilgang til uddannelse af de ufaglærte. Den mest systematiske uddannelsesindsats opstår, når den ufaglærte selv ønsker at uddanne sig til et andet job i virksomheden f.eks. som faglært smed eller operatør. Operatør kan være et skridt på vejen til at blive faglært. Der er generelt stor opbakning fra virksomhederne, hvis en ufaglært medarbejder ønsker at blive operatør eller faglært.

Under virksomhedsbesøgene er der nævnt uddannelsesbehov i forhold til de ufaglærte, men de kan alle opfyldes af kurser under FKB 2650 "Svejsning og termisk skæring i

metal", FKB 2230 "Pladebearbejdende metalindustri" FKB 2787 "Spåntagende metalindustri" og FKB 2754 "Montage af lettere industriprodukter".

### 3.4 Operatører i produktionen

En operatør i produktionen er defineret ved at varetage en produktionsproces igennem anvendelse af en maskine eller en sammensætning af maskiner – altså et produktionsanlæg. Operatøren skal have en særlig viden og kunnen i relation til anlægget og derudover en vis indsigt i den proces, som anlægget udfører. Uddannelsesbaggrunden kan enten være industrioperatør, AMU-kurser, leverandørkurser eller et sammensat læringsforløb i virksomheden f.eks. gennem sidemandsoplæring. I nogle tilfælde fungerer faglærte smede også som operatører, men det mest almindelige er dog, at operatøropgaver varetages af medarbejdere med en kortere uddannelsesbaggrund.

I virksomhederne findes der to typer af operatører: Operatører, der arbejder på stand-alone-maskiner eller anlæg og operatører, der arbejder med maskiner og anlæg, som udgør en integreret del af f.eks. en linjeproduktion. Der er ret stor forskel på arbejdsopgaver og uddannelsesbehov for de to operatørtyper.

#### 3.4.1 Typiske arbejdsopgaver for operatører i produktionen

Operatører, der arbejder på stand-alone-maskiner eller anlæg, kan f.eks. være operatører inden for laserskæring, plasmaskæring, valsning og robotsvejsning. Disse operatører arbejder ikke i egentlige linjeproduktioner, men bearbejder emner f.eks. i forbindelse med laserskæring som underleverandørarbejde.

Det var tydeligt under rundgangen i virksomhedernes produktioner, at laserskæring er i vækst. Laserskæringens særlige egenskaber betyder, at denne bearbejdningsmetode har overtaget en del arbejde fra bl.a. de traditionelle stanse-, lokke, flamme- og plasmaskæremaskiner. Laserskæring er, i forhold til de termiske skæreprocesser som flammeskæring og plasmaskæring, karakteriseret ved, at materialet påvirkes meget mere lokalt og koncentreret. Herved opnås meget smalle snitfuger samt en minimal påvirkning af materialet i øvrigt. Derudover kan laserskæring foretages med meget høj præcision og uden, at emnet deformeres. Skærehastigheden er generelt højere ved skæring med laser, og processen giver i dag mulighed for at skære materialer op til 25 mm. Laserskæring kan udføres i mange forskellige materialer og kan ofte være nøglen til øget produktivitet og fleksibilitet.

En del af virksomhederne har en laserskærer i produktionen, hvis de kan udnyttet den tæt på 100%. Det betyder også, at der er en medarbejder, som har det som sit primære arbejde at være laseroperatør. Hvis udnyttelsen af en laserskæremaskine er for beskednen, eller man ikke har plads til maskinen, så udlægges skærearbejdet til underleverandører.

*Citat: "Al laserskæring foregår også hos underleverandører. Vi har ingen laser eller plasmaskæringsudstyr. Vi saver, men det er det hele. Vi kan slet ikke hamle op med de underleverandører, der ikke laver andet end at skære. De har så store anlæg, at de undgår alle de omstillinger, som vi ville være nødt til."*

De uddannelsesmæssige problemstillinger, der blev drøftet i virksomhederne vedrørende operatører på stand-alone-maskiner, bevægede sig ofte ind på laserområdet. De

øvrige stand-alone-operatør-områder var der ikke behov for at se nærmere på uddannelsesmæssigt.

### **Arbejdsopgaver for operatører i linjeproduktioner**

I produktioner, der er opbygget helt eller delvist som linjeproduktioner, er det en anden og mere omfattende operatørprofil, der varetager arbejdsopgaverne. I de besøgte virksomheder betyder det, at kompetenceudvikling og uddannelse af operatørerne er vigtig for hele produktionens kvalitet, produktivitet og udvikling. Det ser man især hos HWAM, Ib Andresen Industri, Andresen Towers og Jensen Group. Andre af de besøgte virksomheder bevæger sig også ind på at uddanne sig frem til mere helhedsorienterede produktionsmedarbejdere f.eks. Freze Metal.

Nogle af virksomhederne uddanner industrioperatører, og der er rigtig gode erfaringer med de medarbejdere, der kommer ud af disse uddannelsesinitiativer.

*Citat: "Vi starter 3 industrioperatører op hvert år. Vi forsøger at rekruttere internt først, men de får en lavere løn i uddannelsestiden, og det betyder, at vi normalt rekrutterer ude fra. Vi har også fået nogle flere virksomheder med – 2 mere end os. Jobcenteret sender nogen til os, og det er faktisk en succes. De kommer i arbejde efter uddannelsen enten hos os eller i andre virksomheder. Vi har også en ordning, sådan at de under uddannelsen kan rokkere rundt imellem de virksomhederne, der deltager i uddannelsen. Faglige ting som metalbearbejdning og el-montage er noget af indholdet, men det vigtigste er arbejdet med Lean og kvalitet. Altså at lære noget om hvordan man arbejder i en produktion og bidrager til at udvikle en produktion. Det fungerer rigtig godt."*

I en anden virksomhed har en produktionschef gode erfaringer med industrioperatører fra sin tidligere arbejdsplads.

*Citat: "Der hvor jeg var før, der havde vi nogle industrioperatører. De var en rigtig god arbejdskraft i produktionen. Industrioperatøruddannelser er noget, vi godt kan få behov for at gå ind i med tiden. Det ville være et mere langsigtet perspektiv."*

Automatiseringen af linjeproduktioner komplicerer operatørarbejdet væsentligt. Automatisering er mere almindelig i linjeproduktioner, fordi man ad denne vej både kan opnå kvalitets- og produktivitetsgevinster.

*Citat: "Vi arbejder også med automatisk dataopsamling. Vi har robotter, der tager lagtykkelsesmålinger. Når du fungerer som underleverandør til vindenergiområdet eller bilindustrien, så er der nærmest ingen grænser for, hvor meget dokumentation, der skal følge med. Derfor skal vi hele tiden kunne hente data ud af systemet. Maskinerne er koblet sammen i et SCADA-system, og så har vi integration i forhold til vores ERP-system, og det går begge veje, sådan at man på afstand af produktionen kan se alle væsentlige produktionsparametre. Vi trækker rigtig mange data ud af produktionen hele tiden. Vi trækker data ud til dokumentationspakken til vore kunder. Vi trækker også data ud, som vi skal bruge til vedligehold. Vi trækker også data ud til produktionsoptimering, sådan at vi har styr på alle vore cyklustider og andre produktionsparametre, der kan optimeres på."*

Gradvis vil operatørernes arbejde udvikle sig sådan, at de både skal kunne overskue hele produktionslinjer og samtidig kunne forholde sig til årsager til driftsforstyrrelser, der kan stamme fra f.eks. en defekt føler.

Citat: *"I fremtiden skal operatørerne mere ind på automatikområdet. Hvis der er en målerobot, der kommer med en alarm, så skal operatøren kunne tage over og finde ud af, hvorfor den alarm opstår. Hvis det er målerobotten, der har en fejl, og der er emner, der er kørt videre i systemet, så skal disse emner tages ud til operatørkontrol. Det betyder jo, at operatøren skal forstå, hvordan dataopsamlingen foregår, og hvilken betydning den har."*

Også vedligeholdelse og reparationer på produktionsanlæggene vil i stigende grad inddrage operatørerne og stille krav til automatiktekniske kompetencer.

Citat: *"Når vi kører treholdsskift, så er det svært at have reparatører på alle skift. Vi arbejder på at lave nogle fejlfindingsprocedurer. Altså, der er et problem her på maskinen, og jeg kan ikke umiddelbart se, hvad det er. Så er der en tjekliste. Jeg tjekker robotterne – kører de i nulstilling, som de skal – det næste – hvad med rullebanesystemerne – kører de som de skal – så er der noget med nogle flowmålere – efterhånden kommer han igennem listen og finder måske fejlen. Det kan godt ske, at operatøren ikke kan løse den, men han kan enten tage fat i en af vores egne reparatører eller indkalde en ekstern og sige helt bestemt, at det lige er der, problemet er."*

Det produktionstekniske overblik skal kombineres med det organisatoriske.

Citat: *"Vi kører nogle Lean-tavler i produktionen. Ved hver skift har vi et kort tavlemøde, hvor vi lige drøfter kort, om der er nogle sikkerhedsmæssige og miljømæssige forhold, som vi skal have taget hånd om. Derudover taler vi kort om, hvordan det går – når vi det vi skal. Vi kan også tale om flaskehalse – noget, der påvirker produktionsflowet. Det bruger vi en del tid på at have en hel åben dialog om. Vi er jo en ny virksomhed. Når vi opdager noget, vi mener kan være bedre eller kan indrettes bedre, så aftaler vi somme tider, at produktionsmedarbejderne lige tænker over det et par dage, og så tager vi det op igen. Det er måske lidt voldsomt at sige, at de får lektier for, men det er noget i den retning."*

Når man arbejder som operatør i automatiserede produktioner, der ofte omstilles og bygges om til fremstilling af nye produkter, så bliver der behov for at lægge nye programmer ind i f.eks. robotter. Det skal operatørerne også kunne deltage i.

Citat: *"Operatørerne er ikke nået frem til at lægge programmer ind i robotterne endnu. Det gør leverandørerne. Vi har så selv nogle personer, der kan programmere de mere komplicerede ting. Operatørerne skal med tiden kunne klare de mere dagligdags ting. Vi skal ikke lave operatørerne til programmører – der er for lang tid imellem, at vi stiller om, så de vil bare glemme det igen. Mere overordnede programændringer, hvor de kan korrigere for nogle ting – ændre på nogle parametre og den slags – det skal de kunne gøre. Mere gennemgribende programændringer, det er et arbejde for specialuddannede folk, som også har mulighed for at arbejde med det, det meste af arbejdstiden."*

Operatørarbejdet i fleksible og udviklingsorienterede metalindustrielle produktioner er ved at nærme sig en kompleksitet, der svarer til operatørarbejdet i procesindustrien, hvor styring, regulering og overvågning, herunder dataopsamling via censorer, længe har været et operatørområde lige som mindre reparationer og systematisk vedligehold. Operatørens viden og kompetencer inden for kvalitet, produktivitet og produktionsudvikling gør, at samarbejdet med PTA vil blive mere intensivt. Et tættere samarbejde med vedligeholdelsesafdelingen vil på samme måde blive et operatøranliggende i disse produktioner.

### 3.4.2 Uddannelsesbehov for operatører i produktionen

For operatører der arbejder med stand-alone-maskiner og anlæg blev der givet udtryk for uddannelsesbehov inden for laserskæring. Uddannelse af denne type operatører sker ofte gennem en kombination af AMU-kurser, leverandørkurser og sidemandsoplæring. Nogle gav udtryk for, at man manglede et egentligt operatørkursus, der f.eks. indeholdt noget om vedligehold og tegningslæsning. Flere virksomheder var ikke klar over, at der findes et laseroperatørkursus under AMU, som blev udviklet i 2010 af Herningsholm og Tradium. En enkelt virksomhed havde dog nogle problematiske erfaringer med laseroperatørkurset på Tradium.

*Citat: "Vores folk har været af sted på laserkurset i 5 dage. Forud har de være laseroperatører hos os i 2,5 – 3 mdr og dermed fået noget sidemandsoplæring. Før den tid vidste de intet om laser – en enkelt af dem vidste måske lidt. Vidensniveauet, de oplevede på uddannelsen, var lavt. De oplevede ikke en videnstilvækst i særlig høj grad. De fik godt nok udleveret en mappe, men de fik for lidt praktisk træning i at omsætte teorien i praksis. De sad og arbejdede en del med programmerne, og først om torsdagen kom de rigtig i værkstedet. Det var uheldigt, at de kom til at arbejde mere med, hvad en programmør laver, end det en operatør arbejder med. Det var for teoritungt uden en tæt dialog med en underviser, og de savnede værkstedsdelen. Det var de utilfredse med. Selv i et åben værksted har man behov for en sparring med en underviser. Vi havde jo nok heller ikke forberedt dem godt nok på, at de selv skal tage en del initiativer i forbindelse med et kursus i et åben værksted. De havde jo forestillet sig, at man f.eks. skulle skille et laserhoved ad – lidt om hvordan man renser det osv. altså noget, der er relevant for laseroperatører."*

Laseroperatørkurset er godt beskrevet og svarer nøje til det virksomhederne efterspørger, og det man normalt vil forvente skal læres af en operatør på en stand-alone-maskine.

**45875: Laserskæring for operatører.** På baggrund af viden om laserskæredstyr, laserens virkemåde og de forskellige arbejdsprocesser i forbindelse med laserskæring kan deltageren betjene samt i mindre grad vedligeholde laserskæredstyr på en korrekt og sikkerhedsmæssigt forsvarlig måde. Deltageren kan indlæse og ændre i programmer samt aflæse og lave mindre ændringer i en CAD-tegning. Endvidere har deltageren indblik i de forskellige materialetyper, der anvendes inden for området samt deres miljørисici.

Der er følgende indholdselementer i målet:

- Viden om maskinens/udstyrets virkemåde
- Viden om de processer maskinen/udstyret udfører
- Betjening af maskinen/udstyret
- Operatørvedligehold på maskinen/udstyret
- Udføre operatørarbejdet i henhold til sikkerhedsregler og miljø
- Indlæsning af og ændring i programmer
- Aflæse og ændre i tegninger
- Viden om materialer, der kan bearbejdes af maskinen/udstyret

Problemet ligger ikke i målet, men i den generelle vanskelighed, der er i al undervisning med at ramme det niveau, som svarer til deltageres forudsætningerne. Samtidig er det også meget vigtigt at sammensætte indholdselementerne på en måde, der svarer til det, deltagerne har behov for set i relation til deres daglige arbejde som laseroperatører.



## Uddannelsesbehov for operatører i linjeproduktioner

I forbindelse med udviklingen af metalindustrielle produktioner vil automatisering spille en stigende rolle, og denne udvikling vil i fremtiden stille store krav til operatørernes kompetencer. Den organisatoriske side af sagen er godt dækket ind igennem FKB 2752 "Arbejdets organisering ved produktion i industrien". Derudover findes der også mange faglige kurser for operatører i forskellige FKBER under Industriens Fællesudvalg. Det nye, der tegner sig i dette analysearbejde, er, at de mest udviklingsorienterede metalindustrielle virksomheder med automatiserede linjeproduktioner efterspørger en operatørprofil med veludviklede automatiktekniske kompetencer på niveau med dem, man ser hos procesoperatørerne.

Citat: *"Når vi har robotter, der er stillet op med masser af følere, der kører det hele. Her er det vigtigt, at de er mere teknisk er klædt på til at kunne fejlfinde. Hvis vi kunne finde nogen med en elteknisk uddannelse, som vi så kunne bygge videre på, så ville det være ideelt, men det kan nok ikke lade sig gøre. Vi kan ikke hamle op med f.eks. elektrikerlønninger her i området, og vi kan sikkert heller ikke udfordre en elektriker nok i jobbet. En elektrikeruddannelse vil nok også være skudt over målet. Men vi savner folk med en elteknisk forståelse. Det er vel det vi kalder automatiktekniske basiskompetencer, der både involverer noget el, mekanik, pneumatik, hydraulik noget forståelse for systemerne, brugerflader og PLC. Det der gør det vanskeligt er netop hele samspillet mellem maskinerne i det samlede anlæg. Vedligeholdelse af alt det er også en ekstrem vigtig ting for os."*

Vedligeholdelse af anlæggene er omkostningsfuldt, og her vil en mere teknologisk rettet operatøruddannelse give nogle betydelige gevinster.

Citat: *"Vi kører systematisk vedligehold, og det fungerer. Det, der kan være en udfordring for os, det er det daglige vedligehold og måske helt op til det ugentlige vedligehold, som gerne skal kunne bæres af operatørerne. Vi er ved at indføre nogle vedligeholdelsesrutiner, hvor operatørerne skal udføre nogle vedligeholdelsesopgaver efter hvert skift. – Vi taler om tilstandskontrol og systematisk vedligehold for operatørerne. Vi skal have koblet flere automatiktekniske kompetencer på operatørerne helt generelt."*

I en anden virksomhed har man prøvet at uddanne nogle operatører inden for automatik. Det har man rigtig gode erfaringer med.

Citat: *"Vi har nogle rigtig gode erfaringer med at bygge automatiktekniske kompetencer på operatørerne i en nedgangsperiode – godt 20 mand. Den umiddelbare respons fra vore vedligeholdelsesmedarbejdere var opløftende. Når vedligeholdelsesmedarbejderne henvender sig til operatøren, så har operatøren diagnosticeret ret præcist, hvor i anlægget fejlen er. Allerede der er der sparet en masse tid. Derudover har produktionsmedarbejderen en tydelig oplevelse af, at overblikket over anlægget giver ham en viden om, hvor det kunne gå galt. Han har fået en helt anden indgang til at arbejde med systematisk vedligehold. Det giver mange gevinster at tilføre operatørerne en automatikteknisk viden. Det er helt afgjort også noget, vi skal til at arbejde mere med."*

I en bredere analyse, som den foreliggende, er det ikke muligt at afgøre særligt konkret, hvordan man kan opbygge en hensigtsmæssig uddannelsesstruktur på automatikområdet, der både opfylder behovene og samtidig fungerer optimalt uddannelsesmæssigt for den enkelte operatør f.eks. i forhold til videre uddannelsesmuligheder. En større analyse af udviklingen i automatiseringen på operatørområdet, der også indeholder afdækning og vurderinger af udviklingen i produktionsteknologierne, er nød-

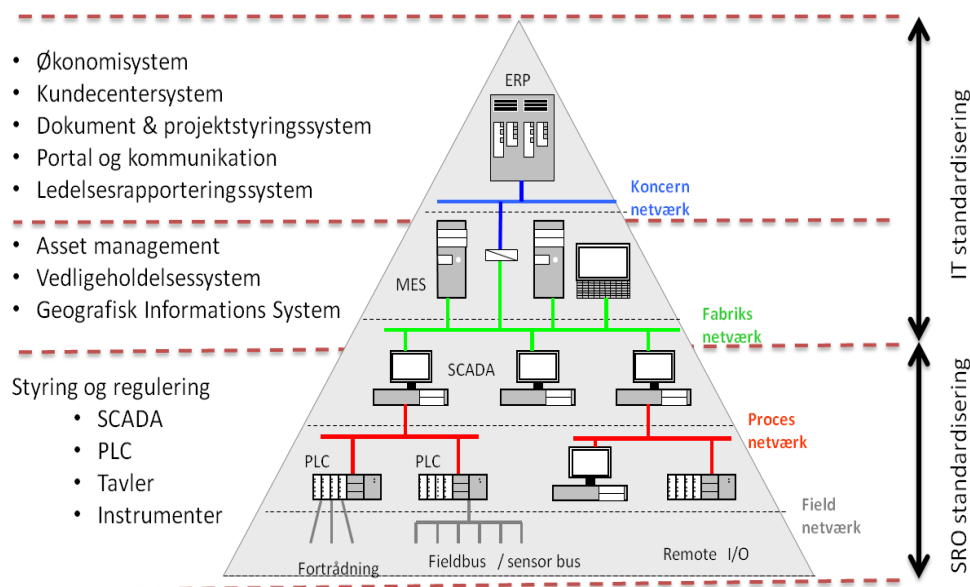
vendig. Derudover er det nødvendigt at vurdere overlap og evt. udvikling af fælles mål mellem det metalindustrielle område og procesområdet samt det automatiktekniske område under MI. Der er væsentlige fællestræk, men der er også vigtige forskelle. Automatiseringen inden for procesområdet retter sig mod de proceskemiske enhedsoperationer, og dette fordrer andre reguleringssystemer end dem, man ser inden for automatisering af metalindustrielle produktioner. Hvordan man kan foretage uddannelsesmæssige snit mellem fælles uddannelsesstrukturer for alle operatører, der arbejder med automatisering, og de særligt branchespecifikke automatiseringer, kan kun en teknologibetonet analyse vise. De konklusioner, der kan drages på baggrund af denne analyse, er følgende:

- Operatørerne har behov for at efteruddanne sig inden for automatiktekniske basiskompetencer bl.a. med henblik på at kunne udføre ukompliceret fejlfinding på anlæggene. Dette handler f.eks. om en grundlæggende viden om strøm (analog- og digitalteknik), pneumatik og hydraulik. Derudover noget grundlæggende om styring og regulering, følere, motorer, aktuatorer m.m.
- Operatørerne har desuden behov for at lære om automatiske produktionssystemer herunder arkitekturen, de forskellige enheder og it-systemer, der typisk er involveret. Der findes uddannelsesmål i AMU, som peger ind på dette område, f.eks. inden for robotteknologi, men der mangler sammenhæng og struktur, der gør det muligt at håndtere en uddannelsesmæssig progression på operatørområdet. Denne problemstilling belyses i det næste underkapitel.

Med henblik på at få overblik over de automatiktekniske uddannelsesbehov, der tales om i virksomhederne, udfoldes der en kort oversigtsagtig gennemgang af området.

### 3.4.3 Automationens niveauer i produktionen

Automationspyramiden er et godt redskab til at analysere udviklingen i en virksomheds automationsbestræbelser. Den kan imidlertid også anvendes til at håndtere den uddannelsesmæssige kompleksitet, der findes i automatikområdet.



Kilde: SESAM

## **Feltniveauet**

På feltniveauet findes al den "håndfaste" teknologi, som operatørerne arbejder med, dvs. maskiner, robotter, motorer, frekvensomformere, tavler, sensorer, aktuatorer, servosystemer osv. Det er her de fleste fejl opstår, og det er her, det afgørende vedligehold ligger.

I takt med at kompleksiteten i et PLC-styret produktionsanlæg stiger, bliver der behov for en feltbus (field bus). Som udgangspunkt er formålet med en feltbus at spare kabel. I stedet for at trække kabler fra samtlige instrumenter i et anlæg til f.eks. en PLC eller en anden form for styrende enhed, anvender man en bus.

De simple bustyper er I/O-feltbusserne (også kaldet aktuator/sensor-feltbusser). De forbinder typisk en PLC med en såkaldt remote-I/O enhed, hvorpå man kobler en række aktuatorer og sensorer. Remote-I/O enheden er placeret forholdsvis tæt på aktuatorerne og sensorerne, mens PLC'en kan være placeret et helt andet sted i anlægget. På denne måde skal man ikke trække et kabel fra hver enkelt aktuator/sensor til PLC'en, men kun til remote-I/O enheden og derfra kun ét kabel til PLC'en.

En mere kompleks bustype er Proces-feltbusserne. De har en langt mere omfattende funktionalitet end I/O-feltbusser. Der transmitteres væsentligt større mængde data til/fra hver enkelt enhed på en proces-feltbus. På proces-feltbusser kan der kobles praktisk taget alle tænkelige enheder lige fra operatørstationer til flowmålere, lidt afhængigt af det valgte produkt.

Den afgørende teknologiske udviklingsbane inden for busser på feltniveauet er imidlertid Ethernet. Der bliver stort set ikke konstrueret nye produktionsanlæg i dag uden Ethernet. Med Ethernet ud til maskinerne bliver det langt lettere at trække oplysninger til MES-systemet og styre maskiner via fjernadgang. Det baner vejen for digitaliseret produktion. Samtidig slipper virksomhederne for at køre med flere parallelle feltbussystemer. Antallet af sensorer, instrumenter og aktuatorer, som kan kobles på ethernet, er stærkt stigende ligesom ethernetløsningen gør det muligt at vælge trådløse løsninger.

En stor andel af den eksisterende produktion benytter dog stadig ældre bussystemer, men også her vælger nogle virksomheder at udskifte feltbussen til Ethernet for at få adgang til de digitale fordele. Feltbusstandarder som Profibus, ControlNet og DeviceNet er under pres.

## **PLC-niveauet**

En PLC er en programmerbar enhed, man kan anvende til automatisk styring. I industrien sidder PLCerne på eller i nærheden af de enkelte anlæg som styreenhed i forhold til afvikling af forskellige processer. Derudover kan PLCen også fungere som dataopsamlings- og kommunikationsenhed.

Man kan komme i kontakt med PLCen via trykknapper og kontakter på PLC'en, men det er også ofte muligt at tilslutte en touch skærm som styrepanel. SMS-enheder og bluetooth-enheder er også en mulighed

I en automatiseret virksomhed sidder der PLCer nærmest overalt i produktionen, og det er dagligdag for mange operatører at betjene og evt. også at programmere disse.

## **SCADA-nivauet**

SCADA står for Supervisory Control and Data Acquisition og er en betegnelse for et system, der overvåger og kontrollerer et produktionsmiljø, hvor et antal PLC'er opsamler data fra produktionsmaskinerne og sender disse videre til SCADA. Udviklingen inden for SCADA går i mod højere grad af styring, dataopsamling, integration og præsentation. Der er tale om PC-baseret software typisk under operativsystemet Windows. Som eksempel kan det nævnes, at Siemens med SIMATIC WinCC er en stor spiller på SCADA området.

SCADA indgår typisk i et SRO-anlæg. SRO-anlæg (Styring Regulering Overvågning) er en fællesbetegnelse for et samlet elektronisk system til styring og overvågning af et automatisk anlæg, f.eks. et produktionsanlæg på en fabrik.

Der kan være mange forskellige enheder tilknyttet et SRO-anlæg, men de typiske komponenter er en eller flere PLC'er samt et SCADA-system. SCADA-systemet er operatørens interface til processen (PLC'en) og kan bestå af en eller flere SCADA'er, der samler informationer op fra PLC'erne samt et antal klienter, som er operatørens adgang til processen.

## **Manufacturing Execution System (MES)**

MES betegner komplette informationssystemer i produktionsvirksomheder. Det dækker over den software, der løbende har overblik over produktionen, så der kan foretages optimeringer. MES tilvejebringer information om produktionsaktiviteter på tværs af fabriksgulv og supply chain gennem kommunikationsnetværk. MES kan sikre følgende:

- Opdatere produktionsplaner.
- Præcise lager tilgange og afgange.
- Registrering af spild.
- Identifikation af flaskehalse
- Opfølgning på igangværende produktionsordrer

MES dækker også integration mellem ERP og produktionen, samt analyse af produktionen med henblik på optimering. Systemet udfører imidlertid også dataopsamling for kvalitetssystem, systematisk vedligeholdelse, sporbarhed m.v. Det er oplagt at MES henter vigtigt data til operatørerne, som de evt. skal kunne handle på.

SIMATIC IT er Siemens bud på et moderne MES-system. SIMATIC IT tager udgangspunkt i ISA 95 og sikrer dermed fuld overensstemmelse med modeller og principper, der er gældende for professionelle MES-systemer. ISA 95 er en international standard for integration af virksomheden og kontrolsystemer. ISA-95 består af modeller og terminologi. Disse kan bruges til at afgøre, hvilke oplysninger, der skal udveksles mellem systemer for salg, finansiering, logistik og systemer til produktion, vedligeholdelse og kvalitet. ISA-95 kan desuden bruges som en metode til at definere grænsefladen mellem virksomhedssystemer og produktionens kontrolsystemer (SRO).

Det er i dag stort set kun store virksomheder der har implementeret MES f.eks. Lego. Rådgivere og konsulenter i branchen mener, at MES med tiden kan blive relevant for virksomheder med blot 100 ansatte.

## **Enterprise Resource Planning (ERP)**

Et ERP-system kan registrere alt elektronisk og håndterer alle aspekter af virksomhedsdriften - lige fra budgetter og lager til produktionsplaner, montage, prislister, styklister, KPI, fakturering og økonomistyring.

ERP-systemet giver overblik. Man kan følge alle ordrer fra A til Z. Virksomheden får bedre og mere præcise informationer til analyser og planlægning. Systemet minimerer desuden risikoen for, at der opstår misforståelser eller fejl.

Opsamling af data under produktionen inddrager i stigende omfang virksomhedernes ERP-systemer. ERP udvikles også som særskilte brancheløsninger til f.eks. plastindustrien i form af særlige moduler. Plastindustrien adskiller sig væsentligt fra andre ved et ønske om produktionsplanlægning i form af optimal udnyttelse af plastværktøjerne, reducere af værktøjsskift, samkøring af granulat og farve og ikke mindst styring af vedligeholdelse på forme og plastværktøjer.

### **Afsluttende bemærkninger**

Det er vigtigt at uddannelse af operatører i automatiserede produktioner bestræber sig på at skabe sammenhæng i operatørens læring. Uddannelse inden for PLC, robotter, følere, aktuatorer m.m. må forstås og tegnes i den arkitektur som automatiserede produktioner opbygges efter. I den seneste analyse, som ERA har gennemført inden for automatikområdet, nævnte flere produktionsschefer for større automatiserede produktioner, at de ser det som et problem, at både tekniske skoler og AMU-centre underviser i f.eks. PLC, følere og komponenter, som om de sidder i et stand-alone-anlæg og ikke i et automatiseret produktionssystem. På denne måde kommer man til at se bort fra den kompleksitet, der faktisk findes i virksomhedernes produktionsanlæg, som både operatører og faglærte vedligeholdelsesmedarbejdere bliver konfronteret med i det daglige.

## **3.5 Faglærte i produktionen**

Analysen fokuserer ikke på at afdække f.eks. smedenes specifikke faglige efteruddannelsesbehov med mindre, der viser sig noget, der er oplagt at reagere på. Formålet med denne analyse er bredere, og derfor er synsvinklen mere indstillet på, hvordan de faglærte igennem deres arbejdsopgaver bidrager til at udvikle virksomhederne. Derigennem kan der opstå nogle uddannelsesbehov af både strukturel og indholdsmæssig karakter.

### **3.5.1 Faglærtes opgaver i produktionen**

De udviklingsorienterede og innovative virksomheder i denne analyse er generelt meget afhængig af dygtige faglærte. Der er en betydelig bekymring for, at innovationen og udviklingen i industrien i fremtiden kan blive hæmmet af mangel på faglærte. Problemstillingen handler ikke kun om de arbejdsopgaver, som faglærte typisk beskæftiger sig med i metalindustrien, men i lige så høj grad den faglighed, de repræsenterer i forhold til ingeniørerne.

*Citat: "Vi mangler fagligt dygtige håndværkere. En dybtgående materialeforståelse, kunne bukke og svejse ordentligt. Dygtige håndværkere - dygtige smede - det er vi bange for, at vi kommer til at mangle i fremtiden. De ingeniører vi får ind - jeg er selv skrivebordsingeniør - de har ikke den faglighed, som en smed har. Derfor er det helt afgørende for os, at vi har den i virksomheden. Den klassiske håndværksmæssige*

*faglighed er meget vigtig for vores innovation. Vi er meget fokuseret på, at forbedringer hele tiden kommer fra gulvet, og derfra strømmer op i organisationen. For at det skal virke, så skal de selv kunne bære det igennem – det nytter ikke noget, hvis du tror, at det er noget en kvalitetschef eller produktionschef kan klare. Men det er klart, at de altid kan ikke systematisere tingene, gennemskue værdikæden – der har vi brug for at sætte tingene ind i den rette sammenhæng eller rækkefølge. Jeg har så efterhånden fået rykket timelønnede op, sådan at de laver mindre komplekse ingeniør- og teknikeropgaver. Det handler om de udførende opgaver f.eks. inden for dokumentation. Det er jo de opgaver, som ingeniørerne normalt ikke er interesseret i. Og så har vi også faglærte kompetencer tæt ved ingeniørerne. Jeg er sikker på, at hvis vi løfter kompetencerne fra bunden, så får vi udviklet virksomheden afgørende.”*

Netop det at få de faglærtes kompetencer tæt på ingeniørerne er en gennemgående bestræbelse i virksomhederne, fordi dette samarbejde er produktivt for innovationen. Som citatet peger på, så er det vigtigt, at de faglærte er så velfunderede inden for deres eget område både teoretisk og praktisk, at de selv kan manifestere deres kompetencer over for de videreuddannede i virksomheden. I denne forbindelse er der flere der nævner, at en god praktisk orienteret faglært også må have en solid teoretisk faglig viden.

*Citat: ”Jeg kunne godt tænke mig, at man kunne få en dybere teoretisk baggrund inden for svejsning, sådan som det er ved at være tilfældet inden for dette her kursusforløb (svejseseordinator). Vi har beskrevet en masse forskellige svejseprocedurer i virksomheden. Teori handler her om en dybere forståelse for kvalitet. Altså hvad der egentlig, der sker, hvis jeg nu beslutter mig for at ændre på hastigheden i forbindelse med den her svejsning. Også med hensyn til svejsefejl – at forstå på et dybere plan, hvorfor de opstår. Det der med at køre på rutinen, det holder altså ikke altid for en svejser.”*

Både for svejsere og for andre metal-faglærte handler ønsket om en dybere teoretisk faglig viden om at sikre en høj kvalitet i arbejdet. Derudover handler det også om deltagelse i innovation og løbende forbedringer.

*Citat: ”Hos ingeniørerne er der en tilbøjelighed til, at når de designer og beregner noget - så kan de bruge nogle standardberegninger, hvis det er fuldt gennemvejst, og det er noget nemmere. Men ofte er det ikke nødvendigt. Her kommer den faglærtes viden og erfaringer ind, og det er der rigtig mange penge i.”*

Flere virksomheder løfter de dygtigste faglærte både opgavemæssigt og uddannelsesmæssigt f.eks. inden for konstruktion og dokumentation.

*Citat: ”Vi har en del faglærte, vi har opgraderet med f.eks. kurser i Inventor, og de er så efterhånden blevet medarbejdere i produktionsforberedelsen, hvor de f.eks. kan lave tegninger til produktionen. Det giver en frihed til ingeniørerne til at arbejde med de større opgaver uden hele tiden at blive forstyrret. Det der skete før var, at alle de ting man gerne ville have rettet på tegningerne, de blev stort set aldrig rettet, og det påvirker processerne i produktionen negativt. Vi skal hele tiden blive bedre til at udvikle og optimere vores processer i produktionen med udgangspunkt i det produkt, vi fremstiller, og her spiller de faglærte en vigtig rolle.”*

Det viser sig, at den opgaveglidning, som især de dygtigste faglærte oplever i virksomhederne medfører en større integration mellem produktion og udvikling. Dette spiller en vigtig rolle for innovationen.

### 3.5.2 Uddannelsesbehov for faglærte

Inden for svejsning er der mange, der nævner den nye uddannelsesstruktur "national svejsekoordinator". Nogle har været på kursusforløbet, og det får meget ros med på vejen. Der er også flere, der ser uddannelsesinitiativet som en generel uddybning af fagligheden inden for svejsning, der rækker ud over de mere akutte behov med hensyn til kravene om CE-mærkning af produkter fra 1. Juli 2014.

*Citat: "Jeg har sendt 8 mand på uddannelsen til svejsekoordinator, og så er der også nogle, der tager det via industriens kompetencefond. Jeg er af den opfattelse, at alle svejsere hos os bør have den uddannelse."*

Uddannelsesforløbet varer i alt 6 uger fordelt på 8 moduler. Materiale lære udgør 3 moduler (9 dage) og faglig regning varer 5 dage. Der er altså tale om et uddannelsesforløb, der er ganske vidensbaseret. Dette fremgår også tydeligt af målformuleringerne. Svejsekoordinatoruddannelsen er et billede på den stigning i kravene til teoretisk grundlagsviden, der generelt findes inden for mange faglærte arbejdsområder.

Som nævnt i kapitel to, så giver det ofte ikke mening at skelne mellem vidensvirksomheder og produktionsvirksomheder. De besøgte virksomheder klarer sig godt og har vækst blandt andet fordi, de har en særlig viden og kan omsætte denne viden på en dynamisk måde i det, de fremstiller. Derfor giver det ikke mening at skelne mellem vidensjobs og produktionsjobs. Det forhold at man i innovationen har et stort behov for at inddrage den viden, medarbejderne i produktionen har – faglærte, operatører, m.fl. – betyder, at medarbejderne i produktionen også er vidensmedarbejdere. Viden er under disse betingelser ikke blot et statisk værktøj til at udfolde nogle faglige færdigheder. Produktionsmedarbejdernes viden bliver et aktiv i sig selv, især når den deles med andre medarbejdergrupper i virksomheden. Denne udvikling er helt nødvendig at tage konsekvensen af i uddannelse og efteruddannelse af faglærte.

Uddannelsesbehovene for faglærte i forhold til den dynamiske vidensanvendelse, der reelt foregår i de besøgt innovative virksomheder, handler ikke blot om at udvikle endnu et kursus. Det handler i stedet om uddannelsesmæssigt at bryde med en lang tradition for at se faglærtes arbejdsopgaver, som baseret på færdigheder og en underliggende relativt statisk viden som funktionelt er koblet til færdighedsudfoldelsen. Det er nødvendigt at se den faglærtes viden som noget selvstændigt, der også har en værdi i sig selv. Dette må bl.a. afspejles i den måde uddannelser beskrives på og i den plads, som faglig viden i sig selv har i et uddannelsesforløb. Dette uddybes i næste hovedkapitel.

### 3.6 Opsamling og anbefalinger

- Den læringsorienterede tilgang, som ligger som en forudsætning for innovationen i disse virksomheder, betyder, at medarbejderne stiller nogle særlige basale krav til kurser herunder også AMU-kurser. Kurset skal være effektivt, niveauet på kurset skal svare til deltagerforudsætningerne, undervisning i tidsvarende teknologi, også mulighed for projektorienteret undervisning.
- Alle virksomheder anvender jævnligt AMU til efteruddannelseskurser af både faglærte og ufaglærte inden for kran, truck og svejsning. En del af virksomhederne uddanner også produktionsmedarbejderne i kvalitet og Lean. Der er generelt stor tilfredshed med svejskurserne i åbent værksted på skolerne. Ud

over kran, truck og svejsning så er der ikke mange, der deltager i de smedefaglige AMU-kurser især ikke blandt de faglærte smede.

- Omtrent alle besøgte virksomheder beskæftiger ufaglærte i produktionen. Vurderingen er generelt, at sådan vil det blive ved med at være – også i et perspektiv på 5 – 10 år. Antallet af ufaglærte vil imidlertid stige mindre end antallet af faglærte set i lyset af den vækst, som virksomhederne præsterer.
- I virksomhederne findes der to typer af operatører: Operatører, der arbejder på stand-alone-maskiner eller anlæg og operatører, der arbejder med maskiner og anlæg, som udgør en integreret del af f.eks. en linjeproduktion. Der er stor forskel på arbejdsopgaver og uddannelsesbehov for de to operatørtyper.
- Operatører, der arbejder på stand-alone-maskiner eller anlæg, kan f.eks. være operatører inden for laserskæring, plasmaskæring, valsning og robotsvejsning. Disse operatører arbejder ikke i egentlige linjeproduktioner, men bearbejder emner f.eks. i forbindelse med laserskæring som underleverandørarbejde. Laseroperatørkurset er godt beskrevet og svarer nøje til det virksomhederne efterspørger, og det man normalt vil forvente skal læres af en operatør på en stand-alone-maskine.
- I forbindelse med udviklingen af metalindustrielle produktioner vil automatisering spille en stigende rolle, og denne udvikling vil stille store krav til operatørernes kompetencer. De mest udviklingsorienterede metalindustrielle virksomheder med automatiserede linjeproduktioner efterspørger i dag en operatørprofil med veludviklede automatiktekniske kompetencer på niveau med dem, man ser hos procesoperatørerne.
- De innovative virksomheder i denne analyse er generelt meget afhængige af dygtige faglærte. Der er en betydelig bekymring for, at innovationen og udviklingen i industrien i fremtiden kan blive hæmmet af mangel på faglærte. Problemstillingen handler ikke kun om de arbejdsopgaver, som faglærte typisk beskæftiger sig med i metalindustrien, men i lige så høj grad den faglighed, de repræsenterer i forhold til ingeniørerne.
- De faglærte skal være så velfunderede både teoretisk og praktisk, at de selv kan manifestere deres kompetencer over for de videreuddannede i virksomheden. I denne forbindelse er der flere, der nævner, at en god praktisk orienteret faglært også må have en solid teoretisk faglig viden.

### **Anbefaling:**

Det anbefales at gennemføre en større analyse af udviklingen i uddannelsesbehovene for operatører i helt eller delvist automatiserede produktioner, der også indeholder afdækning og vurderinger af udviklingen i produktionsteknologierne og behovet for automatiktekniske kompetencer. Derudover er det nødvendigt at vurdere overlap og evt. udvikling af fælles mål mellem det metalindustrielle område og procesområdet samt det automatiktekniske område under MI. Der er væsentlige fællestræk, men der er også vigtige forskelle. Analysens output skal anvendes til at opbygge en automatikteknisk uddannelsesstruktur for operatører. Derudover også en bredere produktionsteknologisk uddannelsesstruktur, som skal sigte på at dække uddannelsesbehovene på automationens forskellige niveauer herunder netværk, bussystemer og it-systemer i produktionen.



## 4 Perspektiver på innovation i virksomhederne

I dette kapitel skal det nærmere fastlægges, hvad man skal forstå ved innovation i industrien. Denne bestemmelse er vigtig, fordi der findes flere definitioner og forståelser af innovation. Hvis der er usikkerhed om, hvad man skal forstå ved innovation, så bliver det vanskeligt at afgøre, hvilke aktiviteter i virksomhederne, der falder ind under begrebet. Det næste problem bliver så, at det tilsvarende bliver vanskeligt at afgøre, hvad man skal lære for at være en innovativ medarbejder eller en innovativ virksomhed. Et anerkendt og anvendeligt begreb om innovation er med andre ord en forudsætning for, at innovation kan gøres til genstand for uddannelse.

### 4.1 OECDs begreb om innovation

I dette analysearbejde anvendes et perspektiv på innovation, der svarer til det, der findes i OECDs og Eurostats såkaldte Oslo-manual (3. Udgave), som bl.a. DAMVAD (3) anvender i deres analysearbejder om innovation. Oslo-manualen (4) indeholder internationale konventioner for, hvad der forstås ved innovation. I overensstemmelse hermed har Dansk Center for Forskningsanalyse (CFA) givet en dansk definition af innovation, som skal anvendes i det følgende:

*En innovation er implementeringen af et nyt eller væsentligt forbedret produkt (vare eller tjenesteydelse), en ny eller væsentlig forbedret proces, en væsentlig ny organisatorisk metode eller en væsentlig ny markedsføringsmetode. Innovationer er resultatet af bevidste planer og aktiviteter rettet mod en forbedring af virksomhedens produkter, processer, salg og markedsføring eller organisering. Innovationer kan tage udgangspunkt i ny viden og teknologi, men kan også være kombinationer af – eller nye anvendelsesmuligheder for – eksisterende viden og teknologier. (5)*

Innovation identificeres altså indenfor 4 hovedområder, som kan karakteriseres som produkt, proces, marked og organisation, hvor der opnås et nyt eller et væsentligt forbedret resultat. Men ligeså vigtigt er det at fastholde, at innovation fremkommer som et resultat af bevidste planer og aktiviteter og, at den kan tage udgangspunkt i både ny og eksisterende viden.

I fremstillingsvirksomheder er innovation aldrig en aktivitet, der varetages af enkeltpersoner. Innovative handlinger i virksomheden hviler på beslutninger, og innovation er i lige så høj grad et fælles anliggende, som arbejdet i en produktion generelt er det. Lige som for produktionen som helhed så er deltagelsen i innovative aktiviteter forbundet med mange forskellige roller og funktioner. Som følgende case fra en produktionsvirksomhed viser, så kan man stort set aldrig forbinde virksomhedens innovationsbestræbelser alene til enkeltpersoners indsats.

*En medarbejder i en metalindustriel virksomheds konstruktionsafdeling får fra en af virksomhedens sælgere en forespørgsel vedr. levering af et kompliceret emne, der kræver en mere kompleks bearbejdningsproces i produktionen, end man normalt udfører. Konstruktøren arbejder lidt på sagen, taler med PTA og man når frem til, at virksomheden kan løse den pågældende komplekse bearbejdningsopgave, hvis man anskaffer sig en ny bearbejdningsmaskine. En leverandør har udviklet en ny multitasking-maskine til metalindustriel bearbejdning, der kan udføre den pågældende proces hurtigere og med større kvalitet samtidig med, at den også er mere fleksibel i forbindelse med omstilling til produktion af nye og endnu mere komplekse produktet. Ledelsen beslutter at investere i den nye maskine, og den bliver indkøbt. En ingeniør og et par faglærte i PTA får bygget maskinen ind i en eksisterende produktionslinje. Opera-*

*tøren og PTA indkører maskinen efter et kursus hos leverandøren, og i løbet af kort tid er man i produktionsmæssig drift.*

Hvem er så de innovative personer? Er det maskinleverandøren? Er det konstruktøren? Er det lederen, der beslutter at forfølge initiativet med nye investeringer, eller er det ingeniøren og de faglærte, der skal bygge maskinen ind i den eksisterende produktionslinje? Eller er det operatøren, der skal sætte sig ind i den nye teknologi og indkøre den nye produktionslinje sammen med PTA-medarbejderne?

Svaret må være, at de alle er involveret i innovationen, fordi de hver for sig udgør et uundværligt led i en kæde af handlinger, der til sammen udgør en væsentlig innovation i den pågældende metalindustrielle virksomhed. Om de er innovative personer i sig selv, kan man ikke afgøre. Det er imidlertid vigtigt, at medarbejderne er bevidste om, at de deltager i en innovationsproces, og at de sætter deres kompetencer i spil med henblik på at fremme en udvikling mod det bedste resultat.

## 4.2 Innovation og kreativitet

Normalt udlægges innovation som et fænomen, der bygger på kreativitet. Forståelsen af innovation i f.eks. erhvervsuddannelserne er ofte individfokuseret og bygger på en forestilling om, at kreativitet hos den enkelte er grundstenen i innovation. Den innovative proces er karakteriseret ved, at den bevæger sig fra idé til produkt. For at være innovativ skal man lære at være kreativ, bryde med vanetænkning og få gode ideer og på denne måde skabe værdi. Derudover skal man være entreprenant og derigennem sikre, at idérigdommen, kreativiteten og innovationen bliver omsat i praksis f.eks. ved start af egen virksomhed.

De forskellige opfattelser af innovation handler blandt andet om, at der tilsvarende er flere forskellige opfattelser af kreativitet. Palle Rasmussen(6) henviser til Selzer & Bentley, der understreger, at kreativitet *ikke* er det samme som kunstnerisk eller æstetisk fornemmelse, og at man ikke behøver at være anerkendt som strålende eller fremragende for at være kreativ. Kreativitet er for Selzer & Bentley en evne til at løse problemer. De peger på fire centrale træk ved den kreative problemløser.

- Evnen til at formulere nye problemer i stedet for at lade andre definere problemerne. Den kreative problemløser finder nye problemer, når andre måske slet ikke stiller spørgsmål.
- Evnen til at overføre det man lærer mellem forskellige kontekster. Dette betegner psykologien som "transfer". Situationer kan ligne hinanden så meget, at der næsten automatisk udløses transfer af viden og reaktioner; men i mere krævende former for transfer er der tale om aktiv refleksion over forholdet mellem de forskellige kontekster og anvendelsen af viden og færdigheder. Folk, som lærer kreativt, har brug for et bredere udvalg af kontekster til at optræne deres færdigheder og viden.
- Evnen til at forstå, at læring er en gradvis proces, som også indebærer fejltagelser. Mange har den spontane opfattelse, at man lærer noget enten med det samme eller slet ikke. Det kan hæmme læring. Hvis man ser læring som en gradvis proces, er man mere parat til at investere den nødvendige tid og energi.
- Evnen til at fokusere sin opmærksomhed på at stræbe efter et mål. Nogle mennesker er tydeligvis mere parat end andre til at engagere sig i aktiviteter

på en fokuseret måde. Det er som regel folk, som stræber efter langsigtede mål og har strategier for at opnå dem. Evnen til at indgå i og drage nytte af forandring er forbundet med evnen til at fokusere på mål.

Selzer & Bentleys beskrivelse af kreativitet er meget læringsorienteret. Kreativitet og dermed også innovation er tæt forbundet til læring. Det betoner Illeris også (7)

Citat: *"Der er således kognitiv tale om at betjene sig af divergente tankemønstre, dvs. tænkning, der ikke er bundet til entydige strukturer og handlemåder, men snarere er flertydige, søgende og udforskende i mange forskellige retninger og uden på forhånd at kende resultater."* (s.51)

Lene Tangaard – Danmarks eneste professor i kreativitet – har en ganske pragmatisk tilgang til kreativitet (8). Kreativitet er hverken at forstå som et radikalt brud med det eksisterende eller det at få ideer. At være kreativ handler snarere om at forny det eksisterende. Kreativitet hører ikke hjemme i et lukket mentalt univers. Hun argumenterer for en mere materiel og praksisforankret forståelse af kreativitet. Tangaards udlægning af kreativitet svarer på mange områder til den blev observeret i de besøgte virksomheder i denne analyse:

En produktionschef fortæller, hvor engagerede og kreative nogle af medarbejderne har været i forbindelse med etablering af en ny produktion.

Citat: *"Forleden morgen jeg kom – så mødte jeg en medarbejder fra natholdet. Han havde lige fem tegninger i tasken. Han havde siddet derhjemme og lavet skitser og forklaringer til dem. Det var rigtig godt. Det er jo nok også fordi, vi er så nye, som vi er, men her ser vi, hvor utrolig vigtig, det er, at medarbejderne er med til at udvikle tanker om, hvordan produktionen kan fungere bedst. De kommer med rigtig mange gode ideer. Det bruger vi meget aktivt i dagligdagen. Det er ikke forkert at sige, at opbygningen af den her nye produktion, den er i høj grad båret af produktionsmedarbejdernes forslag og ideer."*

Den form for praksisforankret kreativitet bærer meget af innovationen i virksomhederne, og der er stor opmærksomhed om det. Nogle medarbejder har særlige evner til at være kreative og innovative i det daglige arbejde, og der er også forskellige måder, at udfolde det på. Nogle har behov for et tæt samspil med kolleger for at være kreative, og andre trækker sig i et mentalt en-rum.

Citat: *"Vi har nogle folk, som er særligt dygtige til det. Smedene bliver udfordret helt til grænsen. Nogle har en særlig evne til at se meget langt frem i projektet på basis af et lille input. Vi har især en som er knalddygtig. Hvis vi har et rigtigt problem, så giver vi det til ham, og så i løbet af en dag eller to, så har han en løsning, som han udvikler, mens han går og laver noget helt andet – han stopper da op en gang imellem tegner lidt og klør sig i nakken, kan man se, men så pludselig ligger der en løsning. En gang imellem så kommer han også og siger, at det ikke kan lade sig gøre, og hvis han siger det, så er det umuligt. Det er vi sikker på. Han har specielle evner. Der er også andre, der er rigtig dygtige. Det handler selvfølgelig også om erfaring, men det er ikke det eneste."*

Grænsen mellem kreativitet og innovation er flydende, og der er flere sideordnede kompetencer, der er i spil, for at kreativitet og innovation kan gå op i en højere enhed i virksomhederne. Det handler væsentligst om følgende:

- Videndeling mellem forskellige medarbejdergrupper i den vertikale og horisontale arbejdsdeling.
- Gode kommunikative kompetencer generelt – både mundligt og skriftligt – og specielt i forhold til den faglige og arbejdsmæssige viden, man er besiddelse af og kan stille til rådighed for en videndeling i virksomheden
- Evnen til at indgå i overskridende læreprocesser dvs. læreprocesser, der gør op med eller ommøblerer på tidligere mentale skemaer for det, man plejer at gøre og ad denne vej etablerer nye strukturer, sammenhænge og handlemønstre. Der ligger altså også et element af aflæring i denne type læreprocesser.
- Evnen til at se muligheder i at overføre, anvende og kombinere videns- og praksisformer på tværs af opgaver, domæner, situationer og miljøer med henblik på at bidrage til at skabe ny viden, nye processer eller nye produkter.
- Kompetencer inden for forretningsforståelse, der almindeligvis bidrager til at sætte rammer og dagsordener for innovationsprocesser i virksomheder.

En optimal innovation i virksomhederne er afhængig af, at en væsentlig del af medarbejderne er i besiddelse af disse innovationsmæssige grundkompetencer.

### 4.3 Innovationsformer

I mange tilfælde opfattes innovation som det, der kategoriseres som radikal innovation – altså innovation med henblik på banebrydende forandringer. Denne form for innovation drømmer de fleste om, men i virkeligheden er den ret sjælden. Radikal innovation i industrien kræver normalt store investeringer og er også længe om at slå igennem. Mange opfindelser/opdagelser f.eks. inden for bølgeenergi, vindenergi og solenergi er aldrig kommet igennem innovationsprocessen og blevet til forretning. Det samme ses inden for biotech. Der er ikke mange på det danske arbejdsmarked, der arbejder med denne form for innovation og endnu færre med en erhvervsuddannelsesbaggrund.

Inkrementel innovation er den mest fremtrædende innovationsform. Løbende forbedring af produkter, processer, organisation, serviceydelser m.m. er noget, der foregår i et moderne globaliseret samfund overalt og hele tiden. Det er her uddannelsesbehovene opstår i sin fulde bredde sådan at forstå, at stort set alle medarbejdere på det danske arbejdsmarked skal kunne indgå i disse løbende innovative tiltag. Dette gælder i særlig grad i industrien, hvor inkrementel innovation er en afgørende konkurrenceparameter. Her klarer danske virksomheder sig godt – også under krisen. Innovationshastigheden stiger hele tiden, og undertiden er virksomhedens overlevelse på spil. Innovationsprocesser er derfor langt fra at være spontane og kaotiske. Innovation er typisk besluttede og planlagte aktiviteter på baggrund af en løbende afkodning af brugernes/kundernes behov.

Generelt er der tale om en brugerdriven og prisdreven innovation i de besøgte virksomheder. Det er meget tydeligt at udviklingsaktiviteterne har brugernes behov som reference, men at være konkurrencedygtig på pris er også afgørende.

I innovationsforskningen taler man normalt om tre kilder til innovation: Priskonkurrence, ny forskning og teknologi samt udækkede brugerbehov. FORA (9) beskriver de tre kilder til innovation på følgende måde:

**Prisdreven innovation.** At konkurrere på prisdreven innovation betyder, at virksomheden hele tiden forsøger at levere et produkt, som kunderne oplever som specielt billigt og i hvert fald billigere end konkurrenternes. Kilden til prisdreven innovation er derfor en stadig søgen efter lavere omkostninger, så det produkt, der leveres, er billigere end et tilsvarende produkt fra konkurrenterne.

**Forskningsdreven innovation.** At konkurrere på forskningsdreven innovation betyder, at virksomheden hele tiden forsøger at få et teknologisk forspring i forhold til konkurrenterne, så virksomheden kan producere til lavere omkostninger eller kan levere et produkt, der i form eller funktion har andre egenskaber end konkurrenternes. Kilden til forskningsdreven innovation er naturligvis forskning, men i høj grad også evnen til at omsætte forskning til teknologier, der kan frembringe nye kommercielle produkter.

**Brugerdreven innovation.** At konkurrere på brugerdreven innovation betyder, at virksomheden hele tiden forsøger at levere et produkt, der giver kunderne en særlig værdi eller oplevelse, som adskiller sig fra konkurrenternes produkter. Kilden til brugerdreven innovation er forståelse af kundebehov og evnen til at omsætte viden om kundebehov til unikke produkter og oplevelser, som konkurrenterne ikke uden videre kan kopiere.

Undertiden anvendes begrebet medarbejderdreven innovation (10). Som det fremgår tydeligt af dette analysearbejde, så spiller medarbejderne en helt afgørende rolle for innovationen i virksomhederne, men det er alligevel problematisk at tale om medarbejderdreven innovation. Hvis man sidestiller brugerdreven og medarbejderdreven innovation begrebsmæssigt, så opstår der begrebsforvirring. Kilden til brugerdreven innovation er brugernes behov – men kilden til medarbejderdreven innovation er ikke medarbejdernes behov.

Medarbejdernes innovationsbestrebelse er også brugerdrevne, hvis de bidrager til en bedre løsning for kunden. På samme måde er der tale om prisdreven innovation, hvis medarbejderne bidrager til at reducere omkostningerne i produktionen f.eks. igennem en højere produktivitet. Hvis man vil bruge begrebet medarbejderdreven innovation, så må det ses som et underbegreb under de tre beskrevne innovationsformer.

Begrebet upågtet innovation er også problematisk, fordi det gør det vanskeligere at holde almindelige løbende forbedringer på arbejdspladsen ude fra innovation. Løbende forbedringer har i århundreder været en forholdsvis upågtet del af al menneskelig aktivitet. Disse løbende forbedringer har også altid været vigtige, men det vil være uhensigtsmæssigt at benævne dem som innovationer. En operationel anvendelse af innovationsbegrebet i f.eks. uddannelse og læring bygger på, at man kan skelne innovation fra andre former for udvikling. Hvis man stort set kan sætte lighedstegn mellem innovation og udvikling, så mister innovationsbegrebet sin betydning. Det er man meget opmærksom på i OECDs definition af begrebet, hvor man også er optaget af at beskrive, hvad der ikke kan ses som innovation. I et OECD-perspektiv vil "upågtet innovation" være forbedringsaktiviteter, der ikke falder ind under begrebet innovation.

Ad hensyn til en konsistent uddannelsesudvikling i Industriens Uddannelser så er det vigtigt at lægge sig fast på et begrebsapparat og en terminologi omkring innovation, som også anvendes internationalt. Her er OECDs begrebsfastsættelse af innovation og innovationskategorierne produkt- proces og organisatorisk innovation meget anvendelige i en industriel produktionssammenhæng. Dette uddybes i det næste hovedkapitel.

## 4.4 Opsamling

- Innovation identificeres indenfor 4 hovedområder, som kan karakteriseres som produkt, proces, marked og organisation, hvor der opnås et nyt eller et væsentligt forbedret resultat. Innovation fremkommer som et resultat af bevidste planer og aktiviteter og kan tage udgangspunkt i både ny og eksisterende viden.
- I fremstillingsvirksomheder er innovation aldrig en aktivitet, der varetages af enkeltpersoner. Innovative handlinger i virksomheden hviler på beslutninger, og innovation er i lige så høj grad et fælles anliggende, som arbejdet i en produktion generelt er det. Lige som for produktionen som helhed så er deltagelsen i innovative aktiviteter forbundet med mange forskellige roller og funktioner.
- Der er flere sideordnede kompetencer, der er i spil, for at kreativitet og innovation kan gå op i en højere enhed i virksomhederne. Det handler væsentligst om videndeling, kommunikation, overskridende læring og forretningsforståelse.
- Generelt er der tale om en brugerdriven og prisdreven innovation i de besøgte virksomheder. Det er meget tydeligt at udviklingsaktiviteterne har brugernes behov som reference, men at være konkurrencedygtig på pris er også afgørende.
- Medarbejdernes innovationsbestrebelse er også brugerdrivne, hvis de bidrager til en bedre løsning for kunden. På samme måde er der tale om prisdreven innovation, hvis medarbejderne bidrager til at reducere omkostningerne i produktionen f.eks. gennem en højere produktivitet.
- En operationel anvendelse af innovationsbegrebet i f.eks. uddannelse og læring bygger på, at man kan skelne innovation fra andre former for udvikling. Hvis man stort set kan sætte lighedstegn mellem innovation og udvikling, så mister innovationsbegrebet sin betydning.
- Ad hensyn til en konsistent uddannelsesudvikling i Industriens Uddannelser så er det vigtigt at lægge sig fast på et begrebsapparat og en terminologi omkring innovation, som også anvendes internationalt. Her er OECDs begrebsfastsættelse af innovation og innovationskategorierne produkt- proces og organisatorisk innovation meget anvendelige i en industriel produktionssammenhæng.

## 5 Innovation i produktionen

Innovation i produktionen falder inden for tre hovedområder: Produkt- proces- og organisationsinnovation. Innovation vedrørende markedet udelades fordi den falder uden for de aktiviteter, man normalt forbinder med produktionen i en virksomhed. DAMVAD har arbejdet videre med Oslo-manualens begrebsapparat i et analysearbejde for regionerne i 2009 og belyst og konkretiseret de fordringer til innovation OECD og Eurostat stiller inden for de pågældende hovedområder. Generelt er der tale om beskrivelse af en definition, en uddybende/forklaring af definitionen samt en afgrænsning af det pågældende område ved en beskrivelse af hvad der ikke er innovation. ERA har tilpasset beskrivelserne ved at udelade beskrivelser vedrørende markedsinnovation.

Formålet med at anvende disse uddybende beskrivelser er at arbejde endnu videre med en operationalisering af de tre innovationsområder både med henblik på analyse og vurdering samt beskrivelse af uddannelsesmål og uddannelsesstrukturer i AMU inden for industriens område.

### 5.1 Produktinnovation

Arbejdet med produktinnovation i analysen tager afsæt i nedenstående definition:

#### DEFINITION

En produktinnovation er en introduktion på markedet af en ny vare eller tjenesteydelse, eller af en vare eller tjenesteydelse, hvis egenskaber er blevet væsentligt forbedret, f.eks. med forbedrede komponenter og subsystemer eller forbedret software og brugervenlighed

#### NYE ELLER VÆSENTLIG FORBEDREDE VARER.

- Introduktion af helt nye produkter.
- Erstatning af input med materialer med forbedrede egenskaber (åndbar tekstil, lette, men stærke materialer, miljøvenlig plastik mv.)
- Indarbejdelse af nye eller forbedrede komponenter i nuværende produkter (GPS i transportudstyr, kameraer i mobiltelefoner mv.)

#### DET ER IKKE EN PRODUKTINNOVATION HVIS:

- Virksomheden ophører med at gøre noget
- Mindre ændringer eller mindre forbedringer
- Rutinemæssige opgraderinger
- Specialprodukter til en enkelt kunde, som ikke adskiller sig væsentligt fra produkter, produceret til andre kunder
- Designmæssige ændringer, der ikke ændre på funktionaliteten eller de tekniske karakteristika ved varen eller tjenesteydelsen
- Simpelt videresalg af innoverede produkter købt af andre virksomheder, men varer og tjenesteydelser, der er udviklet og produceret af virksomhedens udenlandske afdelinger skal medregnes som produktinnovation.

### 5.1.1 Virksomhedernes arbejde med produktinnovation

Inden for produktinnovation spiller de faglærte – typisk smede – en vigtig rolle. Det gælder især i de virksomheder, hvor smedene fungerer som produktionsmedarbejdere, og hvor produktionen ikke er automatiseret. Dette er især tilfældet i følgende virksomheder: Bladt Industries, DS SM, Jensen Group, LSM Steel, Danstoker, VSB Industri- og Stålmontage, Danish Crane Building, J. Hvidtved Larsen, Hosta Industries, Linatech og L-Tek.

Virksomhederne arbejder generelt på at gøre produktinnovationen mere integreret. Der er dog ikke i de fleste tilfælde tale om en decideret integreret produktudvikling i konceptuel forstand. En bærende ide i konceptet for Integreret Produktudvikling er at bringe parterne i produktionsforberedelse, fremstilling og levering af produktet sammen om udviklingsopgaven. Formålet er at opnå et helhedssyn og en fornuftig prioritering af de forskellige gruppers legale interesser i en sikring af de bedste forhold for deres funktion. Det kan f.eks. handle om optimal fremstilling, hurtige omstillinger i produktionen, sikker materialeforsyning m.m. Ideen er, at parterne skal øve indflydelse tidligt i produktudviklingen, men også, at de skal adoptere nye ideer og teknologier tidligt i udviklingsprocessen og arbejde på at implementere dem. Dette udviklingsprincip rummer en risiko, hvis det optræder rendyrket. Parternes forankring i det bestående produktionsapparat, i medarbejderne og processerne, vanerne osv. kan være hæmmende for gennemgribende produktfornyelser.

Produktinnovationen i produktionen udfolder sig på mange forskellige måder i virksomhederne. I nogle tilfælde er der tale om mindre omfangsrige kundetilpasninger af produktet, som man ud fra OECDs og Eurostats definition ikke vil kalde innovation. Der findes imidlertid også en del udviklingsprojekter, der starter hos kunden, som absolut må betegnes som produktinnovation. Det følgende citat viser, hvordan produktinnovation ofte foregår i mindre virksomheders produktioner.

*Citat: "Udvikling starter allerede ved salg. Vores sælger bliver stillet en opgave af kunden. Kunden og sælgeren har nogle ideer som udgangspunkt. Vores ingeniører sidder så og fintænker på opgaven. Sælgeren er i øvrigt også ingeniør, der har været med i mange år. Vi har f.eks. en opgave, vi skal løse for Michelin i Frankrig, som er helt speciel. Det er nogle specielle kraner, som skal tilpasses deres produktionsapparat. Så bygger vi en maskine, der kan klare de opgaver, og det foregår i et samarbejde med kunden. Vi laver også kraner til Taulov Mejeri også nogle specielle nogen, hvor vi kører med tolerancer i løftearbejdet inden for 5 mm. Det er altså ret nøjagtigt, når man tænker på, at kranen er 26 m lang. Det er det, vi er rigtig gode til. Vi laver jo ikke standardløsninger længere – kun hvis der er nogen, der vil købe det, men der kan vi normalt ikke konkurrere mere."*

Produktionen bliver typisk involveret allerede i den fase, hvor sælger og kunde arbejder på at skitsere nogle behov og krav til løsningen. Det er ikke sådan, at ingeniørerne først udfører al projekteringsarbejdet for så senere at overgive det til produktionen. Udviklingsprocessen er ikke lineær. Allerede i den fase, hvor sælger og kunde skitserer behov og krav til løsningen, kan produktionen blive involveret i form af løsningsudkast.

*Citat: "Produktionen er meget involveret i udvikling. Vi har nogle rigtig dygtige smede i produktionen, som hurtigt kan se løsninger – det sparer vi rigtig meget tid på i udviklingen af de forskellige kranløsninger. Det er i selve udrustningsdelen af kranen, at udviklingen ligger, og her har smedene en stor erfaring i mange forskellige løsninger. Vi prøver tit løsninger af og får dem til at fungere i produktionen – så bliver de tegnet og beregnet på efterfølgende hos ingeniørerne i konstruktionsafdelingen. Det er jo et samspil mellem ingeniørerne og produktionen. Vi laver ikke to ens kraner."*



I andre tilfælde kan produktionen blive involveret i udvikling og fremstilling af prototyper.

Citat: *“Vi har lavet en del prototyper for Siemens, hvor vi har haft en tæt dialog med Siemens om forskellige løsninger, som vi har givet en del input til ud fra vores produktionserfaringer. Vi lavede nogle udkast først og efter de udkast, fik de tegnet møllen helt færdig. Vi fremstillede 6 prototyper.”*

De kompetencer, som virksomhederne trækker på hos produktionsmedarbejderne i forbindelse med produktinnovation, er en kombination af personlige og faglige kompetencer typisk tilsat en betydelig erfaring. Det er almindeligt, at produktionslederne fremhæver ældre og erfarne smede som de mest innovative.

Citat: *“Hvis der skal findes på noget nyt, så har jeg en speciel flok medarbejdere, der særlig har flair for det. Hvis man siger, at nu skal vi i gang med et nyt projekt og lægger en mappe med tegninger ud til dem – “kan du ikke være ophæfter på dette her” – der har jeg en ca. 5 stykker, jeg altid bruger til det. De kan danne sig et overblik i en fart samtidig med, at de er systematiske og meget erfarne. De folk her er typisk fra 40 år og opefter. Der findes da også unge, der kan, men det er mest de ældre, der kan løfte den slags opgaver. Jeg har dog en lærling, der snart er udlært, og ham er jeg sikker på ret hurtigt vil blive en af den gruppe. Han er imponerende dygtig, men han skal også helst lige guides af de erfarne. De her 5 gamle rotter, og så et par af de rigtig dygtige knejter – de kan klare, næsten hvad det skal være. Det er også typisk dem der laver udvikling og prototyper.”*

Som citatet viser, så bygger deltagelse i produktinnovation på en dyb og veletableret faglig kompetence. Flere kreativitetsforskere bl.a. Howard Gardner (11) betoner, at kreativitet og innovation først og fremmest bygger på, at man er fagligt meget kompetent. Først når det er tilfældet, kan man omsætte sin ideer til noget brugbart og dermed skabe reelle forandringer. Dette bekræfter erfaringerne i dette projekt.

### **5.1.2 Uddannelsesbehov inden for produktinnovation**

Når talen kommer ind på uddannelsesbehov inden for produktinnovation hos faglærte bliver det svært for interviewpersonerne at konkretisere nogle kompetencebehov, der umiddelbart kan omsættes til uddannelse i innovation. Drøftelserne bevæger sig typisk ind på, hvordan medarbejderen igennem udvikling af sin særlige faglighed i både bredden og dybden kan understøtte og byde ind med ideer til produktinnovationen. Flere nævner, at faglærte smede altid har været innovative som faggruppe, og at det ligger i håndværket hos alle faglærte, at man skal være innovativ. Den teknologiske udvikling udfordrer også hele tiden etablerede måder at tænke og arbejde på, og det er ikke noget nyt.

Vanskeligheden i at etablere efteruddannelse for faglærte i produktinnovation er, at det innovative læringsmiljø i denne henseende findes i virksomhederne og ikke i en uddannelsesinstitution. Derudover deltager de faglærte lige som de øvrige produktionsmedarbejdere kun i dele af produktinnovationen. En produktiv innovationsproces i en virksomhed bygger netop på, at forskellige medarbejdergrupper har forskellige roller at spille i innovationen. At være dygtig til innovation i en virksomhed er først og fremmest at kunne udfylde og være skarp på sin rolle i udviklingsprocessen. Den rolle man får tildelt i innovationsprocessen bygger på, hvad man er særlig dygtig til. Smede er særlig dygtig til smedetekniske opgaver, og derfor bliver de inddraget på denne baggrund. I det samme produkt kan der være en el-styring og noget hydraulik. Her vil man inddrage en automatiktekniker i innovationsprocessen.

Konceptudvikling og konstruktion falder typisk uden for det faglærte område. Her er det tekniske sælgere, eksterne konsulenter og ingeniører, der udfører opgaverne, men ofte har de behov for hjælp til at vurdere f.eks. om udkast til en prototype er produktionseget. Så kan det være en løsning at inddrage en faglært fra produktionen.

Et uddannelsesforløb på en uddannelsesinstitution inden for innovation handler typisk om, at eleven skal lære ved at gennemgå hele innovationsprocessen fra idé til produkt. Undervisningsformen er projektarbejde, og der er tale om en deltagerstyring inden for fastlagte rammer, som f.eks. handler om hvilke materialer og teknologier, man råder over i forløbet. Man illuderer, at den studerende i princippet skal kunne varetage alle opgaver i innovationsforløbet. Undervisningsforløb af den karakter kan fungere godt i forbindelse med at lære en studerende eller lærlinge, hvad innovation overordnet er for noget, men forløbet afspejler ikke virkeligheden i en produktionsvirksomhed. Derfor vil det næppe være en vej at betræde i forbindelse med efteruddannelse af faglærte i produktinnovation.

På baggrund af virksomhedsinterviewene er det tydeligt, at de særligt innovative faglærte kan sætte deres veludviklede faglighed i spil på en innovativ måde i virksomheden i et tæt samspil med andre faggrupper. Innovation er her et organisatorisk fænomen, hvor den innovative faglærte manøvrerer med sin faglighed i et innovativt miljø. Her vil det være en fordel, at de faglærte ved noget mere principielt om, hvordan produktudvikling i en konceptuel forstand foregår. Et kort kurssus eller seminar på f.eks. 1-2 dage om innovation og produktudvikling, herunder integreret produktudvikling kan bidrage til at skabe bedre og mere samordnede produktudviklingsprocesser i virksomheden.

Derudover vil der være behov for at underbygge de mere fagrettede kompetencer med de innovationsmæssige grundkompetencer, der ses på s. 36. Dette vil der blive fulgt op på i næste kapitel med konkrete forslag til AMU-mål/kurser.

## 5.2 Procesinnovation

Der er ofte en tæt sammenhæng mellem produktinnovation og procesinnovation i virksomhederne. Hvis man har udviklet en ny udgave af et tidligere produkt, så vil den nødvendige procesinnovation være begrænset. De fleste af de processer, man udfører i produktionen, kan køre videre uden større ændringer. Anderledes er det, hvis man har udviklet et helt nyt produkt. Så er det normalt nødvendigt med større ændringer i produktionen, og undertiden skal man opbygge en helt ny produktion fra grunden. Det sidste er i innovationsmæssig henseende meget krævende.

Arbejdet med procesinnovation i analysen tager afsæt i nedenstående definition:

### DEFINITION

En procesinnovation er en implementering af en ny eller væsentlig forbedret produktionsproces eller distributionsmetode for varer eller tjenesteydelser, herunder hjælpefunktioner til virksomhedens processer.

#### METODER TIL PRODUKTION AF VARER ELLER TJENESTEYDELSER

- Installation af ny eller forbedret fremstillings- teknologi såsom automatiseringsudstyr eller sensorer som løbende kan justere processerne
- Nyt udstyr, der er nødvendigt for produktion af nye eller forbedrede produkter
- Computerbaseret produktudvikling

#### LOGISTIK, LEVERING ELLER DISTRIBUTIONSMETODER TIL VIRKSOMHEDENS INPUT, VARER OG TJENESTEYDELSER

- Introduktion af strekkoder, GPS-sporings- systemer, transportudstyr
- Automatisk tilbagemelding til virksomheden ved brug af elektronisk dataudveksling

#### HJÆLPEFUNKTIONER TIL VIRKSOMHEDENS PROCESSER

- Systemer eller rutiner i forbindelse med indkøb, vedligeholdelse, regnskabsføring eller EDB
- Introduktion af software som kan identificere optimale leveringsveje
- Ny eller væsentlig forbedret software eller arbejdsgange i forbindelse med indkøb, regnskabsføring og vedligeholdelse

#### DET ER IKKE EN PROCESINNOVATION NÅR DER ER TALE OM

- Mindre ændringer eller forbedringer
- En forøgelse af produktions- eller servicemulighederne ved en implementering af fremstillingssystemer eller logistiksystemer, der ikke væsentlig adskiller sig fra dem, der allerede er i brug.

### 5.2.1 Virksomhedernes arbejde med procesinnovation

Indledningsvis er det vigtigt at være opmærksom på, at procesinnovation også omfatter andre processer end dem, der findes i produktionen. Processer i produktudviklingen herunder samspil og videndeling med kunden kan også udsættes for innovation.

Citat: *"Når vi taler om innovation, så er vi også begyndt på at bruge noget 3 D software til at lave en interaktiv præsentation af et emne på en computerskærm for vores kunder. Vi kan zoome, vende og dreje emnet, lave snit i det og tage målinger på emnet. Betingelsen er, at der er taget et billede af emnet med et scannerkamera. Det er lidt bekosteligt – ca. 3000 kr. Det er et firma, der hedder Zebicon fra Billund, vi samarbejder med. Vi har været på kursus i brug af fotosoftwaren. Det findes gratis på nettet. Det virker imponerende godt. Det er meget bedre end et materiale på papir. Scanningsteknologien har enormt mange muligheder også i relation til robotteknologi."*

Procesinnovation er meget bestemt af de muligheder, som teknologiudviklingen stiller til rådighed. It-kompetencer er derfor ofte afgørende. I forbindelse med procesinnovation i moderne helt eller delvis automatiserede produktioner er automatiktekniske kompetencer en vigtig forudsætning for operatørernes deltagelse i procesinnovation.

Citat: *"I og med at det var nogle helt nye anlæg, der aldrig har været bygget før, så var det en vanskelig indkøring. Vi kom så også til at arbejde under tidspres, så vi flyttede nogle af vore nøgleoperatører over på den nye enhed. De har været spændt voldsomt for og har været igennem en udviklingsproces sammen med leverandørerne. Det har stillet større krav til deres IT-kundskaber. Det at gå ind og se på programmer og forstå programmer. Hele den CNC-programmering – det er jo et cnc-styret stanseanlæg – det ligger jo i boldgaden cnc-programmering. Det var en udfordring, og der er vi stadig udfordret. Vi kan se, at dem, der har en metalfaglig baggrund, altså faglærte – de har typisk lidt nemmere ved det. Men det er ikke givet. Vi skelner ikke mellem faglærte og ufaglærte, men vi kan se, at der bliver flere faglærte ansat. De processer vi har derovre har krævet noget mere viden – noget teori om det udstyr, man anvender for dels at kunne standardisere processerne, men også i forhold til at kunne udvikle på dem. Bare at kunne sikre deres niveau inden for drift og vedligehold i den dagligdags produktion – det har været en stor udfordring. Derfor er der kastet masser af ressourcer ind i at lave småinstruktioner og den slags – og også at få oparbejdet en kultur om at bruge instruktionerne."*

Udvikling og indkøring af en helt ny produktion eller produktionslinje er ofte en meget krævende proces for produktionsmedarbejderne. Her må innovationen understøttes af målrettede læreprocesser.

Citat: *"Leverandørerne har leveret en del sidemandsoplæring, men udstyret har ikke altid kunnet det, de har stillet i udsigt. Operatørerne har derfor deltaget en del i de fejlsøgninger, som leverandørerne har været inde i, og det har været en lærerig proces for dem. Inden udstyret er blevet leveret, så har operatørerne været nede på fabrikken, der leverer maskinerne og fået en oplæring. Det betyder så, at implementeringen her hos os sker noget hurtigere. Vi køber normalt noget uddannelse sammen med maskinerne til nogle nøgleoperatører, som så også står for at lære det videre til andre."*

Deltagelse i udviklingen i processerne giver store udfordringer for produktionsmedarbejderne, når man overgår fra produktioner, der er præget af stand-alone-maskiner til en automatiseret linjeproduktion. Det er uanset om man er faglært smed eller operatør. De metalbearbejdningensmæssige processer kan godt være velkendte, men når de

optræder i en helt anden og ny teknologisk kontekst, så opstår der problemer, som er begrundet i en manglende kunnen og indsigt i de nye teknologier.

Citat: *"Det mere generelle har været problemer med forståelsen for automation og programmering. Det er også den første linje hos os, der er en ren flowlinje, så hvis der brænder på et sted, så går hele linjen i stå. Det er vi ikke mentalt forberedt på, kan jeg se. Når det er enkeltmaskiner, så kan vi som regel klare et problem eller et nedbrud ved at flytte over på en anden maskine. Nu er det fuldstændig flowbaseret."*

I mange tilfælde er procesinnovationer ikke så omfattende. Det kan handle om at forbedre og effektivisere én eller flere processer i produktionen afgørende f.eks. ved at indføre ny teknologi. Her kan der også være tale om systemer, der overvåger processer og rapporterer fejl på en ny måde.

Citat: *"Vi startede med, at de (produktionsmedarbejderne) skulle skrive noget om, hvad der var galt, men det fungerede ikke særligt godt. Nogle kunne ikke rigtig formulere det, og så fandt vi ud af, at det var meget bedre at sende et billede med nogle kommentarer. Hvis bare billedet var der, så var det det vigtigste. De bliver rost hver gang, der kommer et billede, og der kommer mange."*

Det, der mangler her, er en tilstrækkelig kommunikativ kompetence i forbindelse med at beskrive, hvad der sker i forbindelse med en proces i produktionen. Som tidligere beskrevet er gode kommunikative kompetencer en af de innovationsmæssige grundkompetencer. Det er der imidlertid råd for.

Citat: *"Vi bruger mobiltelefoner til at tage billeder med forskellige steder i produktionen, hvis medarbejder opdager noget, vi skal se nærmere på. De sender en besked med et billede, som vi så lægger ind i et arkiv. Det gør, at den skriftlige kommunikation ikke bliver en barriere, der gør, at de ikke får det skrevet ned. Hvis man skal forklare noget, så er det en god ide at kunne printe et billede ud til at understøtte forklaringen med. De har fået udleveret en telefon fra firmaet på hver linje. Det afgørende er ikke opløsning og den slags. Det vigtigste er, at vi får opsamlet, når en medarbejder begynder at få en fornemmelse af, at her er der noget galt. Så er der nemlig næsten altid noget galt, og det skal han kunne reagere på."*

Procesinnovation er i høj grad noget, der involverer operatørgruppen i virksomhederne. Disse medarbejdere er typisk ikke faglærte, men har en uddannelse som industrioperatør, en række AMU-kurser og/eller har været igennem et uddannelsesforløb i virksomheden igennem sidemandsoplæring. Faglærte arbejder også med procesinnovation, men det vil typisk være igennem udførelse af produktionstekniske arbejdsopgaver i PTA. I mindre virksomheder er det ikke sikkert, at man har en PTA-afdeling, men der er alligevel nogle medarbejdere, som står for disse opgaver.

## **5.2.2 Uddannelsesbehov inden for procesinnovation**

Både faglærte og operatører er involveret i procesinnovation, men der er stor forskel på tilgangen til arbejdet med innovationsopgaver i produktionen.

For de faglærte smedes vedkommende er der nogen skepsis vedrørende udvikling af et smedefagligt AMU-kursus i innovation rettet mod medarbejdere i PTA. Problemet er, at man i virksomhederne tvivler på, at det er muligt på et kortere kursus i en skolekontekst at bibringe smedene særlige smedefaglige innovative kompetencer, som de ikke har i forvejen. Der er dog flere, der nævner, at en afgrænset opgave stillet af

virksomheden kunne indgå i et læringsprojekt i AMU og på denne måde koble innovative og faglige kompetencer på en frugtbar måde.

Citat: *"Innovation handler også om udvikling af hjælpeværktøjer, fordi vores produkter er så forskellige. Man kunne godt lave et efteruddannelseskursus i innovation som f.eks. et smedefagligt udviklingsprojekt, hvor man får styr på nogle innovationsværktøjer under vejs."*

Den smedefaglige baggrund, som karakteriserer de faglærte smede, baserer sig på viden og kompetencer inden for metal faglige fremstillingsprocesser og procesudvikling. De faglærtes deltagelse i procesinnovation bygger først og fremmest på et højt fagligt niveau inden for metalbearbejdning, sammenføjningsmetoder, skæreprocesser, materialelære, måling og smedefagets forskellige teknologiske udstyrsløsninger f.eks. robotsvejsning, laserskæring m.m.

Mange af de besøgte virksomheder er startet som et smedeværksted, der på et tidspunkt har udviklet sig til en produktionsvirksomhed. Man har i en årrække varetaget mange smedefaglige opgaver, der er spredt ud på mange faglige felter f.eks. som underleverandør. I dag er perspektivet snævret væsentligt ind produkt- og konceptmæssigt med henblik på at stå stærkere i konkurrencen. Det betyder, at disse virksomheder har en stor erfaring og meget viden om de produktionsprocesser, de arbejder med. De faglærte har på denne baggrund en specialiseret faglig viden, som de har udviklet gennem arbejdet i virksomheden. Hos Hosta Industries har man, som tidligere nævnt, valgt at dele denne specialiserede viden med andre i form af et seminar i laserskæring. Der findes næppe en teknisk skole eller et AMU-center, der kan bidrage med viden og kompetencer inden for laserskæringsprocesser, som disse virksomheders faglærte ikke har i forvejen.

Indholdet i uddannelsen til national svejsekoordinator er stærkt orienteret mod procesinnovation. At opstille og udforme en kvalitetsmanual for kvalitetsstyring af et produktionsforløb i et svejseværksted er rettet mod at udvikle svejseprocesser i retning af højere kvalitet. Det stærke fokus på materialelære er også grundlaget for, at man konkret kan indgå i procesinnovation på arbejdspladsen. Produktionstekniske vurderinger af skæreprocessers og svejseprocessers anvendelsesmuligheder peger også på procesudvikling/procesinnovation. Både sammensætningen af målene og indholdet i målene er orienteret mod nogle særlige kvalitetsstandarder, der f.eks. gør det muligt at CE-mærke de svejste konstruktioner. Dette er i sig selv et krav om procesudvikling, og vil i mange virksomheder have et omfang, der opfylder OECDs kriterier for procesinnovation. Innovation, især procesinnovation, kan være igangsat af eksterne krav f.eks. kunders krav til leverandører/underleverandører eller myndigheders krav vedrørende CE-mærkning samt krav vedrørende energi og miljø.

Der er ikke udtrykt smedefaglige uddannelsesbehov for faglærte i relation til procesinnovation, der ikke kan opfyldes af det nuværende udbud under Industriens Uddannelser. Uddannelsesbehovene inden for procesinnovation for faglærte er også her rettet mod de innovationsmæssige grundkompetencer, der ses på s. 36. Dette vil der, som nævnt, blive fulgt op på i næste kapitel med konkrete forslag til AMU-mål/kurser.

### **Operatørgruppen**

En operatør i produktionen er defineret ved at varetage en produktionsproces igennem anvendelse af en maskine eller en sammensætning af maskiner – altså et produktionsanlæg. Operatøren skal have en særlig viden og kunnen i relation til anlægget og derudover en vis indsigt i den proces, som anlægget udfører. Det ligger dermed i ope-

ratørens centrale opgave i produktionen at medvirke ved procesinnovationer. Det handler både om mindre ændringer i delprocesser og store udviklingsopgaver, hvor væsentlige dele af produktionsanlægget bygges om med henblik på at fremstille et nyt produkt.

Operatørens deltagelse i procesinnovation bygger på en integration af kompetencer inden for to forskellige teknologiområder:

Det ene teknologiområde handler om de grundlæggende smedefaglige processer som produktionsanlægget varetager. Det kan f.eks. være laserskæring. Hvis man skal kunne deltage i procesinnovation inden for dette område, er det nødvendigt med en forholdsvis dybtgående principiel viden om de laserskæreprocesser, som anlægget skal kunne udføre, f.eks. gassens, linsens, materialets betydning for skæreprocessen, forskellige laserprincipper, materialekendskab osv. Derudover er det også nødvendig med en bredere metal-faglig viden sådan at man kan vurdere laserskæreprocesser mere bredt set i forhold til stansning og andre skæreteknologier. Denne grundlæggende faglige procesviden gør at faglærte ofte er stærkere i procesinnovationer, men som flere virksomheder peger på, så er der også mange eksempler på, at operatører med en god metal-faglig viden via kurser og læring i virksomheden kan opnå de samme resultater inden for et afgrænset område. Generelt er det vurderingen, at udbuddet af AMU-kurser under Industriens Uddannelser kan dække de behov, som operatørerne har i dag inden for dette teknologiområde.

Det andet teknologiområde handler om indsigt og kunnen i den anlægsløsning som udfører processen. Hvordan programmerer man laseranlægget eller ændrer på forskellige parametre? Hvordan betjener man anlægget under drift i forhold til forskellige opgaver? Hvordan udfører man almindelig daglig vedligehold osv. Altså de typiske operatøropgaver. Hvis operatører skal kunne deltage i procesinnovationer på denne baggrund, så skal kompetenceniveauet være højt i forhold til viden om anlægget som helhed og dets forskellige elementer, og hvad disse elementer betyder for processens resultat. Det er netop igennem denne kobling mellem anlæggets opbygning, og den proces det udfører, at integrationen opstår som en forudsætning for at være innovativ som operatør.

Som flere citater tidligere i rapporten har vist, så er det især i automatiserede eller delvist automatiserede linjeproduktioner, at der opstår en høj grad af kompleksitet i operatøropgaverne, men også et stigende krav om at kunne deltage i procesinnovationer, fordi en løbende udvikling af anlæggene er nødvendig for at bevare fleksibiliteten i denne type produktion. Det er i disse produktioner, at operatørerne får uddannelsesbehov inden for automatikområdet, som bl.a. sigter på at få en dybere automatikteknisk indsigt i sammenhængen mellem anlæggenes opbygning og de processer, som anlæggene varetager.

*Citat: "Vi har nogle rigtig gode erfaringer med at bygge automatiktekniske kompetencer på operatørerne i en nedgangsperiode – godt 20 mand. Den umiddelbare respons fra vore vedligeholdelsesmedarbejdere var opløftende. Når vedligeholdelsesmedarbejderne henvender sig til operatøren, så har operatøren diagnosticeret ret præcist, hvor i anlægget fejlen er. Allerede der er der sparet en masse tid. Derudover har produktionsmedarbejderen en tydelig oplevelse af, at overblikket over anlægget giver ham en viden om, hvor det kunne gå galt. Han har fået en helt anden indgang til at arbejde med systematisk vedligehold. Det giver mange gevinster at tilføre operatørerne en automatikteknisk viden. Det er helt afgjort også noget, vi skal til at arbejde mere med."*

Denne efterspørgsel efter automatiktekniske kompetencer hos operatørerne handler ikke kun om at finde fejl og varetage flere vedligeholdelsesopgaver. De automatiktekniske kompetencer vil også styrke operatørernes deltagelse i de løbende procesinnovationer i virksomhederne. Derfor er det vigtigt at udvikle en uddannelsesstruktur af automatiktekniske AMU-kurser inden for industriens område.

### 5.3 Organisatorisk innovation

Organisatorisk innovation igangsættes normalt af ledelsen, og alle produktionsmedarbejdere er principielt omfattet af denne innovationsform. Formålet med organisatorisk innovation er at udvikle en bedre og mere hensigtsmæssig samordning af de funktionelle aktiviteter i virksomheden. Derfor kan organisatoriske innovationer også opstå på medarbejdernes initiativ under forudsætning af, at de har indsigt i virksomhedens organisatoriske opbygning, visioner og mål.

Arbejdet med organisatorisk innovation i analysen tager afsæt i nedenstående definition:

#### DEFINITION

En organisatorisk innovation er en implementering af en ny organisatorisk metode i virksomhedens forretningsgange, videnstyring (knowledge management), arbejdspladsorganisering eller eksterne relationer, som ikke tidligere har været anvendt af virksomheden og som er resultatet af strategiske beslutninger truffet af ledelsen.

#### ORGANISERE FORRETNINGSGANGE ELLER PROCEDURER

- Supplychain management, business re-engineering, lean production, kvalitetsstyring, uddannelses- og oplæringssystemer

#### SYSTEMER TIL STYRING AF VIDEN

- For i højere grad at være i stand til at udveksle og bruge informationer i virksomheden eller informationer, der kommer udefra (knowledge management)

#### ORGANISERING AF PRODUKT- UDVIKLINGSARBEJDET

- Bedre forståelse af kunderne og markedet og deres behov til udgangspunkt for innovationsarbejdet

#### METODER TIL ARBEJDSPLADSENS ORGANISERING

- Uddelegering af ansvar og beslutningstagning f.eks. decentralisering af beslutningskompetence, jobrotation, teamwork, integrering eller opsplitning af afdelinger

#### EKSTERNE RELATIONER TIL VIRKSOMHEDER OG OFFENTLIGE INSTITUTIONER

- F.eks. alliancer, partnerskaber, outsourcings, subcontracting/underleverandører

#### DER ER IKKE TALE OM ORGANISATORISK INNOVATION VED

- Fusioner og virksomhedsovertagelser – uanset om det er første gang. Medmindre samtidig implementeres væsentlige ændringer vedr. de grundlæggende virkemåder i den nye virksomhed

- Ændringer i ledelsesstrategien medmindre den følges af en introduktion af en væsentlig organisatorisk ændring



Det kan ind imellem være vanskeligt at holde de tre innovationsområder ude fra hinanden. For eksempel er en produktinnovation, der omfatter væsentlige ændringer i produktionsmetoderne, også en procesinnovation. Tilsvarende er procesinnovation, der omfatter væsentlige ændringer i arbejdspladsens organisering, også er en organisatorisk innovation. Produkt og proces er som udgangspunkt rettet mod teknologi og funktionalitet, hvor den organisatoriske innovation er mere u håndgribelig. Dette er også tilfældet, når man specifikt taler om organisatorisk innovation i produktionen.

### 5.3.1 Virksomhedernes arbejde med organisatorisk innovation

Der er stor forskel på de initiativer, som de besøgte virksomheder tager i forbindelse med organisatorisk innovation. I nogle tilfælde organiserer man i mindre virksomheder arbejdet i produktionen ud fra noget, man kalder "sund fornuft". De stigende krav fra kunderne vedrørende dokumentation af kvalitet gør imidlertid, at mange processer i produktionen skal standardiseres og kvalitetssikres med en intensitet, som kræver særlige organisatoriske løsninger, uanset om man tænker i Lean eller ikke.

Graden af organisatorisk innovation ser ud til at være tæt knyttet til virksomhedernes størrelse. Sund fornuft og indgående kendskab til kollegers kompetencer kan godt holde sammen på aktiviteterne i en lille virksomheds produktion på op til ca. 20 personer. Men efterhånden som virksomheden og produktionen vokser i størrelse og kompleksitet, så kræver det organisatorisk udvikling i en grad, der ofte kommer bag på ledelsen. I en af de besøgte mindre virksomheder har man valgt at gå ind i en organisatorisk innovationsproces ved ansættelse af en kvalitetschef, der også skal stå for implementering af Lean:

Citat: *"Kvalitet og Lean – det er det afgørende i de kommende par år. Vi har købt et kvalitetskursus, som alle medarbejdere skal på. Det er Learnsmark i Horsens – det er et AMU-kursus. I 2013 skal vi i gang med Lean, som alle skal igennem. Lige hvornår i 2013 ved vi endnu ikke helt."*

Kvalitet og Lean er de to områder, som giver anledning til de fleste innovative tiltag af organisatorisk karakter. Men der er også andre indsatsområder, som involverer innovative synsvinkler på organisationen f.eks. inden for videndeling med henblik på styrkelsen af innovationen i virksomheden i det hele taget. I en større virksomhed, der også arbejder med kvalitet og Lean, udtrykkes det på denne måde:

Citat: *"Jeg mener, at hvis vi skal være bedre end kineserne - også i fremtiden - så skal vi udvikle samspelet mellem den særlige viden og systematiske tilgang, som ingeniørerne har og den faglighed og viden der findes hos produktionens medarbejdere. Det kan de ikke i Kina. De har ingeniører, der er lige så gode som vores. De er dygtige. Men deres timelønnede medarbejdere derude er slet ikke på niveau med vores. Den relative lighed, vi har mellem højtuddannede og kortuddannede i Danmark, og de samarbejds muligheder det giver i virksomhederne, det skal vi blive endnu bedre til at udnytte. Det er jo en form for videreførelse af, at arbejdsmarkedets parter har samarbejdet om udviklingen i virksomhederne i flere årtier. De organisatoriske skel, man har i mange andre lande i virksomhederne, dem har vi ikke i tilsvarende grad. Derfor skal vi udnytte medarbejdernes kompetencer på tværs af de sædvanlige organisatoriske skel."*

En produktiv videndeling, både vertikal og horisontal, i virksomheden kræver en særlig organisatorisk udviklingsindsats, der sætter betydningen af videndeling på dagsordenen hos alle medarbejdere. Det er ikke nok, at overlade det til mere eller mindre spon-

tane relationer mellem nogle ingeniører i udviklingsafdelingen og nogle særligt dygtige produktionsmedarbejdere. Kurser i kommunikation og videndeling for alle produktionsmedarbejdere og medarbejdere i konstruktions/udviklingsafdelingen kan være en vej til at fremme videndelingsprocessen mere bredt og dermed også fremme innovationen.

### 5.3.2 Uddannelsesbehov inden for organisatorisk innovation

Organisationsudvikling i produktionen har i mere end 20 år været uddannelsesdækket i AMU og er det stadig i meget høj grad. Der er også en tydelig tendens til, at de besøgte virksomheder vælger AMU-kurser til at dække uddannelsesbehovene på dette område, og man er generelt tilfreds med de ydelser, man får fra skolerne. Både faglærte og ufaglærte samt operatører anvender kursusudbuddet i FKB 2752 "Arbejdets organisering ved produktion i industrien".

Alle besøgte virksomheder arbejder på at udvikle produktivitet og kvalitet i produktionen. Lean er på dagsordenen omtrent alle steder, men der er stor forskel på, hvor langt man er i arbejdet med Lean eller Leaninspirerede produktivetsforbedrende tiltag. Især de mindre virksomheder er usikre på, hvordan man håndterer en organisatorisk innovation i produktionen. Dette ser ud til at være bestemt af produktionsledelsens uddannelse. Jo højere uddannelse ledelsen i produktionen har, jo mere er man tilbøjelig til at arbejde med den mere abstrakte og u håndgribelige organisatoriske innovation. Hvis produktionsledelsen har en videregående uddannelse, så er organisatorisk innovation i langt højere grad sat på dagsordenen i produktionen. Det er der flere produktionsledere, der er opmærksom på. En erfaren produktionschef, med en uddannelsesbaggrund som faglært smed, udtrykker det på denne måde:

*Citat: "Jeg har en grundlæggende ledelsesuddannelse via AMU. Kurserne var fine nok, men jeg var den eneste fra industrien. Jeg fik for lidt sparring vedr. industrien. De kunne ikke se industriperspektivet. Der mangler efteruddannelse i ledelse, der er produktionsrettet, hvor man stadig kan varetage sit job ved siden af."*

I mange mindre virksomheder er det en faglært, der er leder af produktionen. Betegnelsen er typisk produktionschef, og den pågældende har normalt en længere erfaring som faglært medarbejder i virksomheden. Det innovative fokus i disse virksomheder ligger på produkt- og procesinnovation. Den organisatoriske udvikling foregår ad hoc og relativt upåagtet. Når produktionsledelsen ikke italesætter organisationsudviklingen i produktionen, så fokuserer medarbejderne heller ikke eksplicit på denne innovationsmulighed. De innovative organisationstiltag er derfor bestemt af krav ude fra f.eks. i form af kvalitets- og dokumentationskrav fra kunderne. Kravene om CE-mærkning af svejste stålkonstruktioner, som har været grundlaget for udvikling af uddannelsen "national svejsekoordinator", er et eksempel på en nødvendig organisatorisk udvikling i produktionen, der er igangsat af ude fra kommende krav.

I de mindre virksomheder er væksten og konkurrencedygtigheden i ganske høj grad drevet af produktinnovation og procesinnovation. Her har man formået at etablere og omsætte et strategisk perspektiv i forhold til markedet og kundernes behov. Den organisatoriske innovation er typisk bagudrettet forstået sådan, at man reagerer, når der åbenlyst er behov for det. Årsagen skal væsentligt findes i manglende uddannelse på det organisatoriske område hos produktionsledelsen. Erfaringen fra dem, der har taget lederuddannelse eller ledelseskurser, er, at de er for generelle og ikke fokuseret på produktion. Deltagerne kommer alle mulige steder fra f.eks. kirkegårdsgartnere, bygge- og anlæg m.m. men sjældent ledere af produktioner i industrien. Både under-

visningen og gensidig erfaringsudveksling bliver derfor på et meget generelt niveau. Der er derfor behov for et mere produktionsrettet lederkursus på et grundlæggende niveau inden for industriens område. Der findes allerede en løsning på opfyldelsen af dette uddannelsesbehov i form af en AMU-uddannelsesstruktur med benævnelsen Lean-lederuddannelsen. Dette belyses nærmere i næste hovedkapitel.

De uddannelsesbehov, der er nævnt under virksomhedsinterviewene i forhold til produktionsmedarbejdernes deltagelse i organisatorisk innovation, kan alle rummes af udbuddet under FKB 2752 "Arbejdets organisering ved produktion i industrien" og de tidligere omtalte innovationsmæssige grundkompetencer (s.36).

## 5.4 Opsamling

- Innovation i produktionen falder inden for tre hovedområder: Produkt- proces- og organisationsinnovation.
- Virksomhederne arbejder generelt på at gøre produktinnovationen mere integreret. Allerede i den fase, hvor sælger og kunde skitserer behov og krav til løsningen, kan produktionen blive involveret i form af løsningsudkast.
- Vanskeligheden i at etablere efteruddannelse for faglærte i produktinnovation er, at det innovative læringsmiljø i denne henseende findes i virksomhederne og ikke i en uddannelsesinstitution. Derudover deltager de faglærte lige som de øvrige produktionsmedarbejdere kun i dele af produktinnovationen.
- Et kort kurssus eller seminar på f.eks. 1-2 dage om innovation og produktudvikling, herunder integreret produktudvikling kan bidrage til at skabe bedre og mere samordnede produktudviklingsprocesser i virksomheden.
- Procesinnovation er meget bestemt af teknologiudviklingen. Ved procesinnovation i moderne helt eller delvis automatiserede produktioner er automatiktekniske kompetencer en vigtig forudsætning for operatørernes deltagelse i procesinnovation. Derfor er det vigtigt at udvikle en uddannelsesstruktur af automatiktekniske AMU-kurser for operatører inden for industriens område.
- Faglærte arbejder også med procesinnovation, men det vil typisk være igennem udførelse af produktionstekniske arbejdsopgaver i PTA. Der er ikke udtrykt smedefaglige uddannelsesbehov for faglærte i relation til procesinnovation, der ikke kan opfyldes af udbuddet under Industriens Uddannelser.
- De uddannelsesbehov, der er nævnt under virksomhedsinterviewene i forhold til produktionsmedarbejdernes deltagelse i organisatorisk innovation, kan alle rummes af udbuddet under FKB 2752 "Arbejdets organisering ved produktion i industrien".
- Der vil generelt være behov for at underbygge de mere fagrettede kompetencer med innovationsmæssige grundkompetencer.

## 6 Uddannelsesstrukturer i et innovationsperspektiv

Udvikling af konkurrencedygtige moderne metalindustrielle produktioner stemmer overens med virksomhedernes innovation i den konkrete betydning, som beskrives af OECD og Eurostat. Produktinnovation, procesinnovation og organisatorisk innovation er klare og brugbare kategorier, som kan anvendes i uddannelsesudviklingen i industrien. Tankegangen, der ligger bag, korresponderer desuden godt med den uddannelsestænkning, der findes i industrien.

Analysearbejdet har afdækket et begrænset behov for at udvikle kurser særskilt inden for innovation. Det bliver uddybet senere. Derudover peger analysen på en nødvendig perspektivforskydning mod innovation i den fremtidige udvikling af nye mål og ved revision af eksisterende. Det handler her om mentalt at teste målteksten i forhold til innovation og dernæst vurdere, om målet skal formuleres i en mere udviklingsorienteret retning. I en del tilfælde vil det vise sig, at være uden relevans. I andre tilfælde vil det innovative perspektiv kunne gøre en vigtig forskel.

Et eksempel er uddannelsesstrukturen "national svejsekoordinator". Både strukturelt – dvs. i kraft af sammensætningen af målene – og indholdsmæssigt vil dette uddannelsesforløb bidrage til især procesinnovationen i virksomhederne. Måske kan det innovative perspektiv skærpes endnu mere beskrivelsesmæssigt, men det er oplagt, at flere af de besøgte virksomheder ser uddannelsen til national svejsekoordinator som en mulighed for at udvikle virksomhedens produktion ud over de krav, som CE-mærkningen giver anledning til.

En vigtig problemstilling, som rejser sig for industriens uddannelser, når innovation i højere grad skal præge uddannelsesudviklingen, er erhvervsuddannelsernes og AMUs klassiske tilgang til beskrivelse af viden i uddannelsesmålene.

### 6.1 Produktionsmedarbejderen som vidensmedarbejder

Det forhold, at produktionen ses som en videncontainer, betyder, at produktionsmedarbejdere også er vidensmedarbejdere. Det at styrke produktionen som "videncontainer" handler om at udvikle viden i forbindelse med aktiviteterne i og omkring produktionen og gøre den synlig og eksplicit, sådan at den kan videreudvikles gennem videndeling. For faglærte og operatører skal håndtering af viden sidestilles med det at kunne udfolde færdigheder. Det er altså ikke nok at kunne udføre de rigtige handlinger – man skal også vide hvorfor og derudover kunne kommunikere denne viden til andre. Alle i produktionen skal kunne arbejde med og kommunikere om viden som noget særskilt. Det foregår allerede i de besøgte virksomheder, som mange eksempler i citaterne viser.

Den nye tilgang til produktionens viden må også få uddannelsesmæssige konsekvenser, der rækker ud over at udvikle kurser i videndeling. Den klassiske handlingsorienterede og jobfunktionsrettede tilgang til målbeskrivelse i AMU bør revideres, fordi den bygger på en grundlæggende forudsætning om, at målgruppen for AMU-kurser ikke er vidensmedarbejdere. Den handlingsorienterede målbeskrivelsesform har som udgangspunkt et statisk og underforstået forhold til viden i modsætning til målbeskrivelsen i de videregående uddannelser.

Det ligger principielt i den handlingsorienterede målbeskrivelsesform, at handlingen i sig selv afstikker et bestemt vidensområde, som man ikke eksplicit behøver at beskrive. I AMU er jobfunktionen det afgørende grundlag for målbeskrivelsen. Dette svarer

nøje til den antagelse, at blot man kan udføre handlingerne og jobfunktionerne korrekt, så er det mindre væsentligt, om man særskilt kan gøre rede for den nødvendige viden. Dette forudsætter imidlertid, at sammenhængen mellem handlingen og den nødvendige viden er ganske statisk. Hvis sammenhængen mellem handlingen/jobfunktionen og den nødvendige viden mere eller mindre giver sig selv, så er det ikke nødvendigt at kunne artikulere viden som noget særskilt.

Pointen er, at der ikke er dette statiske forhold mellem viden og handlinger i moderne udviklingsorienterede produktioner. Innovation handler bl.a. om at kunne anvende sin viden dynamisk - altså på flere forskellige måder - og dermed lukke op for nye handlingsmuligheder både for sig selv og andre. Her må viden rykkes ud af sin selvfølgelig sammenhæng til handlingen og bringes i forgrunden som et strategisk potentiale for at kunne handle anderledes, end man plejer.

Netop den særlige dynamiske tilgang til viden er karakteristisk for medarbejdere med videregående uddannelser f.eks. ingeniørerne. En produktiv videndeling mellem faglærte og ingeniører forudsætter, at de har tilnærmelsesvis den samme forståelse af viden og videns betydning for innovationen. De dygtigste faglærte og operatører i de besøgte virksomheder har netop et dynamisk og refleksivt forhold til deres egen viden, hvilket gør dem værdifulde at samarbejde med for ingeniørgruppen. I en meget innovativ virksomhed udtrykker man det på denne måde:

*De ingeniører vi får ind – jeg er selv skrivebordsingeniør – de har ikke den faglighed, som en smed har. Derfor er det helt afgørende for os, at vi har den i virksomheden. Den klassiske håndværksmæssige faglighed er meget vigtig for vores innovation. Vi er meget fokuseret på, at forbedringer hele tiden kommer fra gulvet, og derfra strømmer op i organisationen. For at det skal virke, så skal de selv kunne bære det igennem – det nytter ikke noget, hvis du tror, at det er noget en kvalitetschef eller produktionschef kan klare. Men det er klart, at de ikke altid kan systematisere tingene, gennemskue værdikæden – der har vi brug for at sætte tingene ind i den rette sammenhæng eller rækkefølge. Jeg har så efterhånden fået rykket timelønnede op, sådan at de laver mindre komplekse ingeniør- og teknikeropgaver. Det handler om de udførende opgaver f.eks. inden for dokumentation. Det er jo de opgaver, som ingeniørerne normalt ikke er interesseret i. Og så har vi også faglærte kompetencer tæt ved ingeniørerne. Jeg er sikker på, at hvis vi løfter kompetencerne fra bunden, så får vi udviklet virksomheden afgørende.”*

Det, at de faglærte selv skal kunne bære det igennem, kræver en selvstændig og dynamisk håndtering af viden, fordi den faglærtes viden i dette tilfælde også skal kunne anvendes af ingeniøren. Det er det, produktiv videndeling handler om.

Den nye måde at håndtere viden på hos produktionsmedarbejderne må beskrivelsen af uddannelsesmålene understøtte. Dette ligger også som en forudsætning bag den nationale kvalifikationsramme, som netop stiller eksplicitte krav til viden. Det handler imidlertid ikke om at miste en stærk kobling til jobfunktionen, men i stedet at udfolde og beskrive den viden særskilt, som forventes at være i spil i relation til jobfunktionen. Det ser man udfoldet i ganske høj grad i de mål, der tilsammen udgør uddannelsen til national svejsekoordinator. Her beskriver man direkte og indirekte den viden, som forventes at udgøre en væsentlig del af læringsudbyttet.

## 6.2 Kursuspakke for innovation

Innovationen i virksomhederne er afhængig af, at en væsentlig del af medarbejderne er i besiddelse af en række innovationsmæssige grundkompetencer. Disse kompetencer er fundamentet for den enkelte medarbejders læring om og deltagelse i de forskellige innovationsformer i produktionen. Det drejer sig om følgende:

- Videndeling mellem forskellige medarbejdergrupper i den vertikale og horisontale arbejdsdeling.
- Gode kommunikative kompetencer generelt – både mundligt og skriftligt – og specielt i forhold til den faglige og arbejdsmæssige viden, man er besiddelse af og kan stille til rådighed for en videndeling i virksomheden
- Evnen til at indgå i overskridende læreprocesser dvs. læreprocesser, der gør op med eller ommøblerer på tidligere mentale skemaer for det, man plejer at gøre og ad denne vej etablerer nye strukturer, sammenhænge og handlemønstre. Der ligger altså også et element af aflæring i denne type læreprocesser.
- Evnen til at se muligheder i at overføre, anvende og kombinere videns- og praksisformer på tværs af opgaver, domæner, situationer og miljøer med henblik på at bidrage til at skabe ny viden, nye processer eller nye produkter.
- Kompetencer inden for forretningsforståelse, der almindeligvis bidrager til at sætte rammer og dagsordener for innovationsprocesser i virksomheder.

Grundkompetencerne er på flere områder allerede dækket af mål knyttet til FKB 2752 "Arbejdets organisering ved produktion i industrien". Mål 45369 "Videndeling og læring for medarbejdere" kan uden videre anvendes. Det samme gælder mål nr. 45366 "Kommunikation i teams" og mål nr. 46541 "Forretningsforståelse for produktionsmedarbejdere". Derudover er der behov for at udvikle et nyt mål med fokus på innovative læreprocesser i produktionsvirksomheder. Viden og kompetence inden for overskridende læreprocesser er fundamental i innovative aktiviteter i virksomhederne. Læring indgår også i videndeling, men i et andet perspektiv – måske bør man slette "læring" i titlen på 45369 med henblik på at undgå titelloverlap i forhold til det nye mål.

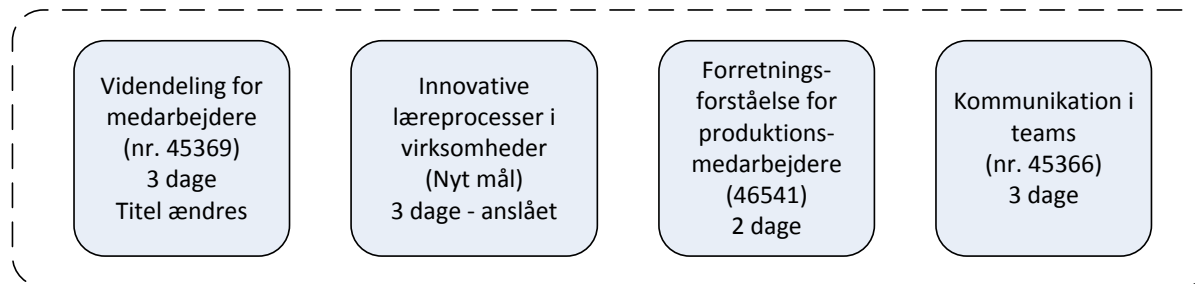
Ved en revision af de nuværende mål vil det være en fordel at rette indholdet mod produktionsmedarbejdere generelt og ikke blot mod operatører, sådan som det er tilfældet for nogle af målene. Derudover kan man også skærpe målenes indhold i forhold til at se læringsudbyttet som en grundkompetence for innovation. Grundkompetencerne er illustreret i modellen på næste side.

Målet 40154 "Innovationsegne produktionsområder" kan med fordel erstattes af et nyt mål om innovation, der bygger på et fælles begrebsapparat om innovation svarende til OECDs, som er anvendt i dette analysearbejde. Alle produktionsmedarbejdere skal forstå det samme ved innovation og også kunne navigere med deres viden og kompetencer inden for de forskellige innovationskategorier. Et kort kursus på størrelsesordenen 3 dage kan etablere et grundlag for, at både operatører og faglærte bedre kan omsætte deres faglige, organisatoriske og personlige kompetencer i virksomhedens innovationsbestrebelse.

## Kursuspakke for innovation

Innovation i produktionsvirksomheder  
(Nyt mål – erstatter 40154 Innovationsegne  
produktionsområder)  
3 dage - anslået - målgruppe operatører og faglærte  
Indholdselementer:  
- Hvad er innovation (OECDs defn.)  
- Produktinnovation  
- Procesinnovation  
- Organisatorisk innovation  
- Radikal og inkrementel innovation

Kursuspakke for tilegnelse af grundkompetencer for innovation - målgruppen er operatører og faglærte.  
Innovation skal indgå i måltekten i alle mål



### 6.3 Uddannelsesstrukturer i et innovationsperspektiv

Uddannelse spiller en vigtig rolle for innovationen i virksomhederne. Ud over at besidde nogle grundlæggende kompetencer belyst ved modellen på foregående side, så skal produktionsmedarbejderne også være meget dygtige og udviklingsorienterede på det faglige og teknologiske område. Produkt- og procesinnovation i virksomhederne er båret af udviklingen i de faglige kompetencer hos både operatører og faglærte. Derfor opstår der vedvarende nye uddannelsesbehov, som Industriens Uddannelser har taget højde for i mange år igennem udvikling af nye uddannelsesmål i AMU. Innovationen inden for laserskæring har f.eks. ført til udvikling af et nyt mål "Laserskæring for operatører" i efteråret 2010 blot for at nævne et enkelt blandt mange eksempler.

Organisatorisk innovation understøttes af kursusudbuddet under FKB 2752 "Arbejdets organisering ved produktion i industrien". Generelt er disse kurser ofte det uddannelsesmæssige grundlag for organisatoriske innovationer i de besøgte virksomheder. På denne måde anvendes f.eks. Lean-kurserne decideret til organisatorisk innovation i produktionen.

Overvejelser om et stærkere uddannelsesmæssigt fokus på innovation må tage afsæt i den uddannelsesudvikling, der løbende foregår i Industriens Uddannelser på baggrund af de uddannelsesbehov, der afdækkes i virksomhederne. Da både operatørers og faglærtes deltagelse i innovation er tæt bundet til de opgaver, de konkret udfører i virksomhederne, så giver det ikke mening at udvikle særskilte kurser i produkt-, proces- og organisatorisk innovation i almindelighed ud over de kompetencer, man opnår igennem kursuspakken for innovation på foregående side.

Meget afgrænsede disciplinbetonede arbejdsopgaver giver normalt ingen mulighed for at være innovativ som person, selvom de er vanskelige, kræver meget uddannelse og er højt specialiserede. Disse opgavetyper og den tilknyttede faglighed er dog ofte forudsætningen for, at virksomheden kan være innovativ. At være personlig innovativ er i mange jobs ikke et vigtigt kriterium for at være dygtig og kompetent, men man skal i dag være bevidst om egen rolle i virksomhedens innovation. Dette kan betyde, at man i nogle situationer skal kunne forholde sig innovativt til de opgaver, man indgår i, og i andre være stærkt fokuseret på udførelse af snævre fagdiscipliner måske over lang tid. Det er vigtigt at indse, at det innovative opstår i forbindelse med opgaveløsningen i arbejdskonteksten – ikke i uddannelsen. Det giver ikke mening at forholde sig innovativt til brøkgrejning, konusdrejning eller kontrolmåling.

At være innovativ som produktionsmedarbejder forudsætter, at arbejds- og læringssituationen er åben for valgmuligheder og at faglig viden og kunnen kan sættes i spil på flere forskellige måder med henblik på at opnå det bedste resultat. Dette grundlag er til stede i nogle måltyper, der rækker ud over enkeltstående fagdiscipliner f.eks. i forbindelse med uddannelse i videregående programmering, omstilling og optimering af produktionsanlæg samt ved anvendelse af robotter. Også organisatoriske uddannelsesforløb inden for Lean, kvalitet og miljø opfylder denne betingelse. Et uddannelsesmål som "Programmering og optimering af svejserobot" (47226) er et eksempel på et mål, hvor man med fordel kan anlægge et procesinnovationsperspektiv på målet og på denne baggrund skærpe målets indhold i forhold til procesudvikling. Dette vil give anledning til andre prioriteringer af indholdselementerne i målet.

Det er dog under alle omstændigheder vigtigt at få overblik over, hvordan uddannelsesmålene generelt hænger sammen med virksomhedernes innovation. Dette ses på modellen på næste side.



## Uddannelsesstrukturer set i et innovationsperspektiv

### Smedefaglige kurser for faglærte (produktinnovation)

Smedefaglige kurser inden for skæring, svejsning, bearbejdning, materialelære, måleteknik m.m.

### Produktionsteknologiske kurser for faglærte (procesinnovation)

Kurser vedr. svejsning med svejserobot

Kursus i laserskæring

National svejsekoordinator

### Organisatorisk innovation

Produktionsoptimering v. Lean

Lean værktøjsanvendelse

Lean kortlægning af værdistrøm

Videre med øvrige kurser rettet mod organisatorisk udvikling og innovation der både er relevant for faglærte og operatører herunder logistik, kvalitetsstyring m.m.

### Innovation generelt

Innovation i produktionsvirksomheder

### Grundkompetencer for innovation

Kommunikation i teams

Videndeling for medarb.

Innovative læreproces. i virksomheder

Forretningsforståelse produktionsmedarb.

### Produktionsteknologiske kurser for operatører (procesinnovation)

Vedligeholdelseskurser for operatører

IT og produktionsstyring

Videre med øvrige kurser rettet mod sammensatte produktionsteknologiske løsninger som operatørerne arbejder med herunder robotteknologi.

### Automatiktekniske kurser for operatører (procesinnovation)

Grundlæggende om el og måleteknik

Hydraulik, pneumatik og mekanik i aut. anlæg

PLC

Videre med øvrige kurser rettet mod udvikling af automatiktekniske grundkompetencer hos operatørerne

### Branchespecifikke faglige kurser for operatører (procesinnovation)

Klipning, bukning og valsning

Tegningslæsning projektion isometri

Videre med øvrige branchespecifikke kurser for operatører

Modellen viser sammenhængen mellem eksisterende AMU-mål og de forskellige kategorier af innovation i virksomhederne. Der er generelt en god sammenhæng mellem innovationskategorierne og de nuværende uddannelsesstrukturer og FKBer under Industriens Uddannelser. Der er derfor ikke et generelt behov for større ændringer i hverken FKBer eller de tilknyttede uddannelsesmål selvom vægten på innovation bliver større i virksomhederne. De uddannelsesbehov der opstår med dette udgangspunkt, kan i de fleste tilfælde dækkes af det eksisterende udbud.

### **Faglærte**

Produktinnovation er først og fremmest et anliggende for faglærte at deltage i. En styrkelse af innovationen handler her om at styrke det faglige niveau samtidig med, at viden udvikles som et særskilt kompetenceelement i den faglige udøvelse med henblik på videndeling. Derfor bør man i forbindelse med revisioner af målene i højere grad beskrive viden eksplicit i målene. Produktinnovationen styrkes også af, at de faglærte via efteruddannelseskurser hele tiden er opdateret i forhold til den teknologiske udvikling.

Faglærtets deltagelse i procesinnovation bygger på avancerede operatøropgaver eller faglærtets opgaver i forbindelse med produktionsudviklingen i PTA (Produktions Teknisk Afdeling). Generelt er der ikke mange eksempler på, at faglærte fungerer som operatører. En faglært smed f.eks. kan sjældent udnytte den faglige spændevidde i et operatørjob. Man foretrækker som regel at uddanne en ufaglært til operatør.

### **Fælles innovationsområder**

Organisatorisk innovation er et fælles område for alle produktionsmedarbejdere i produktionen. Derfor er det nærliggende at revidere de mål, der sigter mod organisatorisk innovation, sådan at de i højere grad fokuserer på både faglærte og operatører som målgruppe og overveje at indtænke organisatorisk innovation i nogle af målene. Uddannelsesbehovene er ofte de samme for alle produktionsmedarbejdere inden for organisatorisk innovation. Det drejer sig f.eks. om kurserne inden for Lean, kvalitet og miljø.

Grundkompetencerne for innovation og kurset i innovation i produktionsvirksomheder er også fælles. Hvis en virksomhed ønsker at fremme innovationen i produktionen igennem uddannelse, så vil det være nødvendigt at sende omtrent alle produktionsmedarbejdere på kursus i innovation samt de tilhørende kurser i grundkompetencerne. Her er situationen den samme, som hvis man ønsker at fremme produktiviteten gennem uddannelse via Leankurserne.

### **Operatører**

Procesinnovation involverer i høj grad operatørerne uanset om arbejdet foregår på en stand-alone-maskine eller et helt eller delvist automatiseret sammensat anlæg. De branchespecifikke kurser, som typisk omhandler kurser i fagdiscipliner som klipning, bukning, valsning, tegningslæsning o.l., svarer til de kurser, der udbydes til faglærte. Innovation på disse områder er normalt ikke et anliggende for operatører. Der er ikke konstateret udækkede uddannelsesbehov på disse områder.

Operatørernes uddannelsesbehov inden for procesinnovation knytter sig til den gradvise automatisering af metalindustrielle produktioner, der finder sted i nogle virksomheder. Her er der, som tidligere nævnt, behov for et udbud af grundlæggende automatik-tekniske kurser som grundlag for, at operatørerne kan medvirke ved den procesinnovation, som vedrører opbygning og ombygning af produktionsanlægget. De samme

kurser skal også kunne fungere som grunduddannelse for operatørens deltagelse i drift, vedligehold og reparationer på produktionsanlægget. Sandsynligvis findes en del af disse grundkurser allerede men de er næppe indholdsmæssigt dækkende for operatører, der arbejder med automatiserede produktioner i metalindustrien. Det er vigtigt at man ikke blot opbygger et forløb, der svarer til begyndelsen på uddannelsen til automatiktekniker, hvis behovet er et andet. Operatørens faglige perspektiv på et produktionsanlæg er anderledes end en automatikteknikers.

Det forhold, at produktionsanlæggene bliver mere sammensatte og automatiserede, skaber et behov for, at operatørerne i højere grad har en produktionsteknologisk indsigt i anlæggenes funktioner. Det handler både om overblik over hele produktionsanlægget, men også indsigt i de enkelte moduler og elementers opbygning og funktion. Et afsæt for dette perspektiv er tidligere beskrevet i rapporten (s. 26-29). De automatiktekniske grundkurser for operatører skal også beskrives ud fra en produktionsteknologisk synsvinkel, der giver operatøren et fagligt grundlag for at kunne "navigere" på de forskellige niveauer, som automatiseringen foregår på i en moderne produktion.

Der er et behov for kurser inden for produktionsteknologi med henblik på operatørerne i automatiserede produktioner, men der er ikke et tilstrækkeligt grundlag i denne analyse for at kunne bestemme indholdet af dette udbud nærmere. Her er der behov for en produktionsteknologisk analyse, der dækker en stor del af operatørområdet.

## 6.4 Ledelse i produktionen

I flere tilfælde har de interviewede produktionsledere i de mindre virksomheder nævnt at de mangler et kursus om ledelse i produktionen. Nogle har deltaget i de grundlæggende lederkurser under AMU, og kurserne vurderes generelt som gode, men de er for lidt rettet mod produktion. Det er ofte i forbindelse med drøftelser om Lean, at disse ledelsesmæssige problemstillinger dukker op.

EUC Nord udbyder en Leanlederuddannelse, som ser ud til at svare til det behov, der efterlyses. Uddannelse afvikles over cirka 4 måneder og består af 6 moduler af henholdsvis 3 og 2 dages varighed. Imellem hvert modul er der indlagt hjemmeopgaver, som behandler emner og temaer om LEAN i egen virksomhed. De fleste af kurserne i uddannelsen stammer fra FKB 2752 "Arbejdets organisering ved produktion i industrien". Kursuspakken består af følgende uddannelsesmål:

- Systematisk problemløsning (43939),
- LEAN-kortlægning af værdistrømme (43938),
- Ledelse af forandringsprocesser (43572),
- Forebyggelse af fejl af Poka-Yoke (43941),
- Anvendelse af 5-S modellen (43937),
- Ledelse og samarbejde (43559).

## 7 Forslag og anbefalinger vedrørende udviklingsopgaver

Som afslutning på rapporten skal der gives nogle afsluttende anbefalinger og forslag til udviklingsopgaver, som det samlede analysearbejde peger på. Det drejer sig om følgende:

- Ad hensyn til en konsistent uddannelsesudvikling i Industriens Uddannelser så anbefales det at lægge sig fast på et begrebsapparat og en terminologi omkring innovation, som også anvendes internationalt. Her er OECDs begrebsfastsættelse af innovation og innovationskategorierne produkt- proces og organisatorisk innovation meget anvendelige i en industriel produktionssammenhæng.
- Det anbefales at, man i forbindelse med udvikling af uddannelsesmål generelt overvejer om produktinnovation, procesinnovation og organisatorisk innovation er relevant at inddrage i målet. Det er ikke sikkert, at man skal anvende begrebet innovation i målteksten, men måske i stedet anlægges et innovativt og mere vidensbetonet perspektiv på målbeskrivelsen.
- Det anbefales at, udvikle en uddannelsesstruktur (se model s. 55) for innovation rettet mod produktionsmedarbejdere, der bygger på nedenstående innovationsmæssige grundkompetencer:
  - Videndeling mellem forskellige medarbejdergrupper i den vertikale og horisontale arbejdsdeling.
  - Gode kommunikative kompetencer generelt – både mundligt og skriftligt – og specielt i forhold til den faglige og arbejdsmæssige viden, man er besiddelse af og kan stille til rådighed for en videndeling i virksomheden
  - Evnen til at indgå i overskridende læreprocesser dvs. læreprocesser, der gør op med eller ommøblerer på tidligere mentale skemaer for det, man plejer at gøre og ad denne vej etablerer nye strukturer, sammenhænge og handlemønstre. Der ligger altså også et element af aflæring i denne type læreprocesser.
  - Evnen til at se muligheder i at overføre, anvende og kombinere videns- og praksisformer på tværs af opgaver, domæner, situationer og miljøer med henblik på at bidrage til at skabe ny viden, nye processer eller nye produkter.
  - Kompetencer inden for forretningsforståelse, der almindeligvis bidrager til at sætte rammer og dagsordener for innovationsprocesser i virksomheder.
- Det anbefales, at gennemføre en større analyse af udviklingen i uddannelsesbehovene for operatører i helt eller delvist automatiserede produktioner, der også indeholder afdækning og vurderinger af udviklingen i produktionsteknologierne og behovet for automatiktekniske kompetencer. Derudover er det nødvendigt at vurdere overlap og evt. udvikling af fælles mål mellem det metalindustrielle område og procesområdet samt det automatiktekniske område under MI. Der er væsentlige fællestræk, men der er også vigtige forskelle. Analysens output skal anvendes til at opbygge en automatikteknisk uddannelsesstruktur for operatører. Derudover også en bredere produktionsteknologisk uddannelsesstruktur, som skal sigte på at dække uddannelsesbehovene på automationens forskellige niveauer herunder netværk, bussystemer og it-systemer i produktionen.

## Anvendt litteratur

1. Reg Lab: *Fremtidens industri i Danmark*. REG LAB, september 2012
2. Børsen: *Gazelle 2012*. Dagbladet Børsen, september 2012
3. DAMVAD: *Forskning, udvikling og innovation i små og mellemstore virksomheder*. Forsknings- og innovationsstyrelsen 2009.
4. OECD og Eurostat: *Oslo Manual - GUIDELINES FOR COLLECTING AND INTERPRETING INNOVATION DATA - Third edition*.  
ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, STATISTICAL OFFICE OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. 2005
5. Dansk Center for Forskningsanalyse: *Innovation i dansk erhvervsliv 2002-2004*. Dansk Center for Forskningsanalyse 2006
6. Rasmussen, Palle: *Kreativ og innovativ kompetence I – Forskerbidrag i Det Nationale Kompetenceregnskab 2005*
7. Illeris, Knud: *Kompetence. Hvad – Hvorfor Hvordan?* Samfundslitteratur, 2011.
8. Tanggaard, Lene: *Kreative grænsekrydsninger*. Tidsskrift for kreativitet, spontanitet og læring. Vol. 1, 2010.
9. FORA: *Brugerdreven innovation – resultater og anbefalinger*. FORA 2007.
10. Rambøll Management: *Medarbejderdreven innovation på private og offentlige arbejdspladser*. LO – Landsorganisationen i Danmark og Ugebrevet A4.
11. Gardner, Howard: *De mange intelligensers pædagogik*, redigeret af Per Fibæk Laursen. Gyldendal 1997.
12. Bicheno, John & Holweg, Matthias: *Lean Værktøjskassen*. Udgivet af LeanTeam.dk i 2010