

Analyse af uddannelsesbehov inden for automatik og proces teknisk område

Udført af Svend Jensen, ERA
i samarbejde med
Jørn Hedin, Industriens Uddannelser
november 2012

Indholdsfortegnelse

Indledning	4
1 Metodeovervejelser	6
1.1 Jobprofiler og teknologi	6
2 Automatik som teknologiområde.....	7
2.1 Forskellige perspektiver på teknologi	7
2.1.1 Teknologi som teknologiske løsninger.....	9
2.1.2 Teknologiske domæner	10
2.1.3 Teknologi rettet mod samfundsmæssige målsætninger	11
2.2 Nicher for teknologiudvikling	12
3 Velfærdsteknologi	12
3.1 Definitioner af velfærdsteknologi	12
3.2 Velfærdsteknologi i automatikområdet	14
3.2.1 Velfærdsteknologiske virksomheder i analysen	14
3.2.2 Øvrige velfærdsteknologiske områder	16
3.3 Afgrænsning i forhold til det medicotekniske område.....	17
3.4 Konklusioner og anbefalinger	16
4 Robot- og automationsteknologi	19
4.1 Robotteknologi som arbejdsområde for faglærte	19
4.2 Robotteknologi som teknologiske løsninger	20
4.2.1 Robotter til industrielle formål.....	21
4.2.1.1 Almindelige robotløsninger i industrien	22
4.2.2 Graden af kompleksitet i robotløsninger	27
4.3 Uddannelsesbehov inden for robotteknologi	29
4.3.1 Robotspecialisternes uddannelsesbehov	29
4.3.2 Robotuddannelsesbehov i vedligeholdelsesafdelinger	32
4.4 Konklusioner og anbefalinger	34
5 Reparation og vedligehold på produktionsanlæg	37
5.1 Produktionen som niche for teknologiudvikling	38
5.1.1 Automationens niveauer i produktionen	38
5.1.2 Overblik over automationens niveauer i virksomheden	41
5.2 Vedligeholdelsesafdelingens opgaver	42
5.3 Medarbejderne i vedligeholdelsesafdelingerne.....	42
5.4 Uddannelsesbehovene i vedligeholdelsesafdelingerne.....	44
5.4.1 Det supplerende uddannelsesbevis	45
5.4.2 Efteruddannelsesbehov på et højere niveau	47
5.5 Konklusioner og anbefalinger	52
6 Maskinbygning	54
6.1 Teknologiske udviklingstræk inden for maskinbygning	54
6.2 Arbejdsopgaver i forbindelse med maskinbygning	55
6.3 Medarbejdere i maskinbygningsvirksomhederne	56
6.4 Uddannelsesbehov i maskinbygningsvirksomhederne	56
6.5 Konklusioner og anbefalinger	58

7	Det elektromekaniske område	60
7.1	Det elektromekaniske arbejdsområde	60
7.2	Teknologiske udviklingstræk inden for elektromekanik	61
7.3	Uddannelsesbehov på det elektromekaniske område	62
7.4	Konklusioner og anbefalinger	64
8	Service på vindenergianlæg	65
8.1	Service på vindenergianlæg som arbejdsområde	65
8.2	Teknologiske udviklingstræk – vindenergianlæg	67
8.3	Uddannelsesbehov – service på vindenergianlæg.....	68
9	FKB 2603, uddannelsesmål og uddannelsesstrukturer	70
9.1	Revision af FKB 2603	70
9.2	De tilkoblede uddannelsesmål	70
9.3	Uddannelsesstrukturer i automatikområdet	71
9.4	Brugergrupper i virksomhederne	72
9.5	Skitser til uddannelsesstrukturer	73
10	Opsamling	76
	Anvendt litteratur	81

Indledning

Denne rapport dokumenterer et analysearbejder vedrørende efteruddannelsesbehov for faglærte, der arbejder inden for automatikområdet:

Formålet med projektet er, at undersøge kompetence- og uddannelsesbehov inden for automatik og procesområdet med henblik på at skabe et nyt grundlag for udvikling af arbejdsmarkedsuddannelser i hensigtsmæssige uddannelsesstrukturer inden for rammen af FKB 2603 "Automatik og procestekniske områder".

Automatik og procesområdet er karakteriseret ved de arbejdsprocesser, der knytter sig til installations-, reparations- og vedligeholdelsesopgaver samt instruktionsopgaver på industrivirksomheders automatiske maskiner og anlæg samt procesanlæg. Derudover også service- og reparationsopgaver på elevatorer, vindenergianlæg, skibe, offshore installationer og meget andet. FKB 2603 dækker dermed et meget stort og kompliceret jobområde, der samtidig udvikler sig meget hurtigt både set i forhold til jobfunktionernes indhold og forskydninger mellem forskellige arbejdsområder i virksomhederne. Disse forskydninger bestemmes bl.a. af teknologiudviklingen og forskellige strategier for outsourcing.

I erkendelse af at det ikke er muligt i én analyse at dykke tilstrækkeligt dybt i alle arbejds- og teknologiområder, så fokuseres der i særlig grad på den rolle, som automatik- og procesområdet spiller i forbindelse med udviklingen inden for automation og robotteknologi, vindenergi samt velfærdsteknologi. Disse teknologiområder forventes at være et beskæftigelsesområde i vækst i de kommende år. Det er derfor vigtigt at afdække den efteruddannelsesmæssige betydning af denne udvikling.

Et vigtigt fokus i analysen er afklaring af virksomheders og faglærtes behov for sammenhængende AMU-uddannelsesstrukturer eller kompetencepakker inden for automatik og procesområdet. Disse uddannelsesstrukturer kan bygge på teknologiområder, jobprofiler eller henvende sig til særlige udsnit af AMU-målgruppen.

I rapporten gives anbefalinger til udvikling af et antal strukturer for arbejdsmarkedsuddannelserne under FKB 2603. Derudover er der også forslag til en revision af FKB 2603 og forslag til udvikling af nye arbejdsmarkedsuddannelser på baggrund af de afdækkede uddannelsesbehov.

Analysearbejdet er gennemført af ERA – Erhvervspædagogisk Rådgivning ved konsulent Svend Jensen i samarbejde med uddannelseskonsulent Jørn Hedin, Metalindustrien Uddannelser (MI)

Følgende virksomheder er besøgt:

- Grundfos, Bjerringbro
- Danfoss, Nordborg
- Novo Nordisk, Gentofte
- Aalborg Portland, Aalborg
- Rockwool, Øster Doense
- ABB, Fredericia
- Bila, Nykøbing Mors
- Robotool, Vejen
- Center for robotteknologi, Odense

- Linak, Nordborg
- Lego, Billund
- Poul Johansen Maskiner, Fårevejle
- Schur Technology, Horsens
- Electrocare, København
- Elektro Jørgensen, Randers
- Vestas, Videbæk
- Siemens Windpower, Brande

Der er gennemført telefoninterview med:

- Scanel International, Frederikshavn
- Schneider Electric, Ballerup
- Intego, Aalborg

Der er gennemført 2 workshops under analyserbejdet:

Workshop på Center for Robotteknologi i Odense. Tema: *Udviklingen inden for robotteknologi med fokus på produktionsteknologi og velfærdsteknologi og de uddannelsesmæssige konsekvenser for faglærte inden for automatikområdet.* Deltagerne var Svend Jensen, ERA – Jørn Hedin, MI – Udviklingsudvalget for automatik og proces (UG4) samt et antal medarbejdere og forskere fra Center for Robotteknologi.

Workshop på Siemens Windpower i Brande. Tema: *Udvikling af et efteruddannelsesprogram for faglærtes service på vindenergianlæg både onshore og offshore.* Deltagere var Svend Jensen, ERA – tillidsrepræsentanter på serviceområdet fra Vestas og Siemens – medarbejdere, ledere på serviceområdet fra Vestas og Siemens samt HR-medarbejdere fra begge virksomheder.

Læsevejledning

Alle hovedkapitler er skrevet sådan, at man kan læse dem alene og i vilkårlig rækkefølge. Dette er hensigtsmæssigt, når man f.eks. vil bruge rapporten i forbindelse med beskrivelse af uddannelsesmål inden for et givet område. I nogle få tilfælde giver det anledning til gentagelser.

Teknologierne inden for automatikområdet beskrives undertiden ret indgående. 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. Der er imidlertid en vigtig sammenhæng mellem en given teknologisk indhold og struktur og beskrivelse af uddannelse inden for den pågældende teknologiske område.

Med andre ord er teknologibeskrivelserne et led i bestræbelsen på at sikre, at analysearbejdet så konkret som muligt kan omsættes i en revision eller nyudvikling af FKB 2603 og tilknyttede uddannelsesmål.

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

1 Metodeovervejelser

Forud for virksomhedsbesøgene er der gennemført en deskresearch bl.a. med henblik på udvikling analysestrategien og spørgerammen.

Deskresearchen har væsentligst handlet om en analyse af de forskellige teknologiområder, der karakteriserer automatikområdet. I denne forbindelse er der udviklet en model for den uddannelsesmæssige håndtering af kompleksiteten i de mange forskelligartede teknologier og deres udvikling inden for automatik. Viden fra teknologiforskningen er inddraget i denne forbindelse.

Allerede under deskresearchen er den nuværende målbase, der er knyttet til FKB nr. 2603, blevet udsat for nogle indledende vurderinger bl.a. med henblik på at se sammenhænge mellem de forskellige teknologiområder og strukturen i det aktuelle udbud.

Virksomhedspopulationen er sammensat ud fra et ønske om at få belyst uddannelsesbehovene bredt set i forhold til automatik som brancheområde og virksomhedsstørrelse. Inden for dette overordnede perspektiv har det været nødvendigt at foretage nogle prioriteringer begrundet i automatikområdets omfang. Analysearbejdet har i særlig grad fokuseret på en belysning af den rolle, som kompetencer inden for automatik- og procesområdet spiller i forbindelse med udviklingen inden for automation og robotteknologi, vindenergi samt velfærds-teknologi.

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 uddannelseskoordinator med indsigt i automatikteknikerens arbejde og efteruddannelse i virksomheden. Der er også gennemført samtaler med automatikteknikere og beslægtede faglærte både som kvalitative interviews og i forbindelse med rundgang på virksomhederne.

De gennemførte workshops er indholdsmæssigt vinklet ud fra de behov for viden, der har vist sig i løbet af analysearbejdet. Robot- og automationsteknologi er et meget komplekst teknologiområde, der kan være vanskelig at forholde sig til i en efteruddannelsessammenhæng. Det handler f.eks. om hvad man skal forstå ved progressionen i faglærtes viden, færdigheder og kompetencer på dette område. En vigtig problemstilling i forbindelse med udvikling af uddannelsesstrukturer på dette område. Her var det oplagt at inddrage viden og erfaringer fra Center for Robotteknologi i Odense.

Service og vedligehold på vindenergianlæg, både onshore og offshore, vil være et arbejdsområde i betydelig vækst i de kommende år. En nærmere indholdsmæssig og strukturel belysning af dette i forhold til det aktuelle udbud af efteruddannelseskurser er derfor vigtig. I denne forbindelse er der, som tidligere nævnt, afholdt en workshop med deltagere fra serviceområdet m.fl. hos Vestas og Siemens Windpower.

1.1 Jobprofiler og teknologi

Generelt giver det god mening at anvende jobprofiler i relation til analyse af uddannelsesbehov. Som New Insight (1) gør opmærksom på, så er jobprofiler abstrakte idealtyper af sammensatte jobfunktioner, der faktisk findes ude i virk-

somhederne. Kubixs (2) tre jobprofiler – industrihåndværkeren, produktionsmedarbejderen og reparatøren – giver også god mening set i forhold til de søgte virksomheder i denne analyse.

Arbejdsopgaver, der overskrider flere jobprofiler, kan spille afgørende ind på de krav, der stilles til den teknologiske indsigt og kunnen. Når man f.eks. både skal kunne bygge og udføre service samt fejlfinding på et automatisk anlæg, så kræver det en mere omfattende viden om de involverede teknologiers virkemåde, opbygning og funktion. Derudover er de praksisser, man skal kunne beherske f.eks. måling på fejlbehæftede anlæg, fejlfinding, fejlretning, ganske komplicerede.

Fokus i denne analyse ligger særsomt på automatikområdet og de arbejdsopgaver, som automatikere udfører i virksomhederne. Set i dette perspektiv er uddannelsesbehovene i højere grad bestemt af teknologi og de praksisser, som arbejdet med teknologien forudsætter. Hos Schur Technology f.eks. er det de samme automatikere, der bygger anlæggene i produktionen og efterfølgende udfører opstilling og service/reparationer hos kunden. Det viser sig, at uddannelsesbehovene først og fremmest relaterer sig til de anlæg, man bygger og servicere – altså til de anvendte teknologier og de praksisser, som arbejdet med teknologien forudsætter.

Jobprofiler er rammesættende for bredere analyser af uddannelsesbehovene på erhvervsuddannelsesområdet, men det er i ganske høj grad analyser af teknologi, der kan levere et konkret indhold til en fælles kompetencebeskrivelse og de tilknyttede uddannelsesmål. Derfor er der anlagt en analysestrategi, som bygger på nogle særlige perspektiver på teknologi og teknologiudvikling. Dette uddybes i det følgende.

2 Automatik som teknologiområde

Grundlæggende handler automatik om automatisering af maskiner og anlæg. Det omfatter bl.a. måling, styring, regulering af enheder i et anlæg og kommunikation mellem enhederne samt betjening af systemet. Der er tale om en bred definition af automatik, som svarer til indholdet af jobområdet for FKB 2603 "Automatik- og proces teknisk område". Af de tilkoblede AMU-mål kan man konstatere, at automatik som teknologiområde har en voldsom udstrækning og indgår i mange forskellige brancher. Et forhold, som dette analysearbejde uddyber. Der er derfor vigtigt at udrede det tekniske indhold nærmere med henblik på at skabe en grundlæggende teknologisk begrundet struktur for automatikområdet.

2.1 Forskellige perspektiver på teknologi

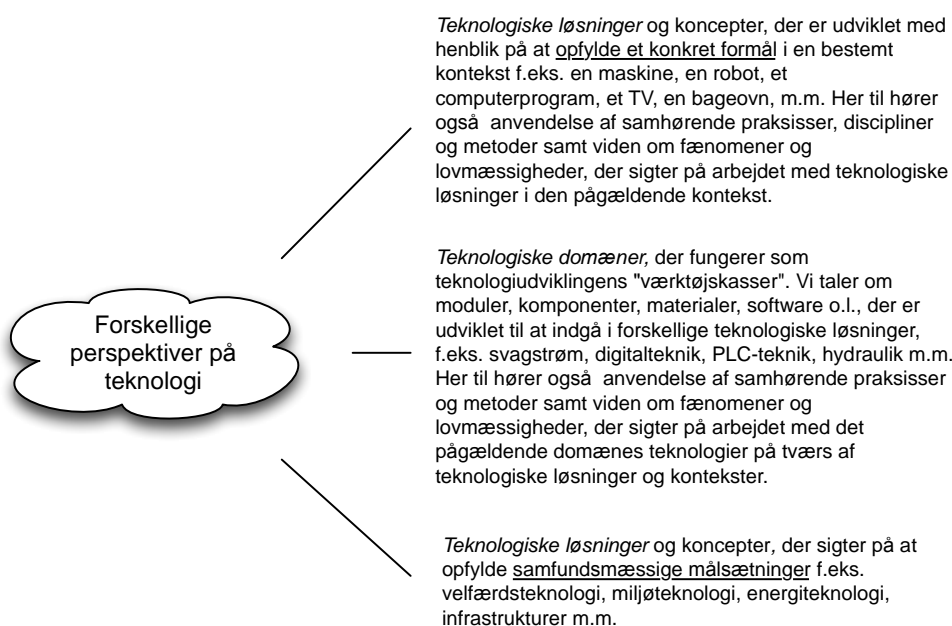
I teknologiforskningen anvendes flere forskellige definitioner på teknologi, der typisk er ganske brede. ERA har tidligere anvendt nedenstående definition, som forudsætter tilstedeværelsen af materielle genstande, for at man kan tale om teknologi.

Teknologi er kombinationer af materielle genstande, proceduremæssige forskrifter og visioner, som tæt sammenvævet med menneskers arbejde og sociale aktiviteter udtrykker og ordner menneskers liv i det moderne samfund. (1)

Det er tydeligt, at denne brede teknologiforståelse har sat nye rammer for ingeniøruddannelserne i de senere år. Det er imidlertid nødvendigt at inddrage nogle mere essentielle betragtninger, især når man bevæger sig ind i faglærtes arbejde med et bestemt teknologiområde som f.eks. automatik.

Undertiden opstår der forvirring om, hvad der er teknologiens "byggesten", og hvad der karakteriserer disse. Man ser det f.eks. i forbindelse med apparaters opbygning. Man vil typiske mene, at et apparat forstået som en teknologi er opbygget af komponenter og materialer af forskellige art. Det er naturligvis også tilfældet, men komponenter og materialer opfylder principielt også kriteriet for at være teknologier. Heraf følger at teknologi er opbygget af teknologi!! Dette fænomen kaldes rekursivitet. Rekursivitet kendes inden for matematik og programmering og betyder her, at noget er defineret ved sig selv.

Teknologiens rekursive karakter er netop årsagen til den voldsomme og voksende dynamik i den teknologiske udvikling, netop fordi systemer, komponenter og materialer, som teknologier er opbygget af, også selv er udsat for en særskilt teknologisk udvikling. Vi kan tale om en teknologisk udvikling af robotter, men vi kan også tale om fiksturteknologi (fastholdelsesmekanismer) med sin særskilte udviklingsdynamik, udvikling af programmeringsteknologier f.eks. kunstig intelligens osv. Den teknologiske udvikling inden for robotter er altså hele tiden påvirket af de nye muligheder, der opstår i forbindelse med udviklingen inden for de teknologier, som robotten består af. Det kan virke temmelig kaotisk med teknologiudvikling som et samspil mellem mange forskellige teknologier på flere planer, men der er dog i nogen grad struktur på den teknologiske udvikling mere generelt. Tre forskellige perspektiver på teknologiudvikling kan skabe en vis klarhed, der senere skal bidrage til at sætte struktur på automatikområdets mange teknologier (kilde: (3)):



Disse tre kategoriseringer af teknologi skal uddybes i det følgende med henblik på at skabe struktur på efteruddannelsen inden for automatikområdet. Relevansen af denne kategorisering hænger blandt andet sammen med, at teknologierne inden for de tre kategorier opstår på hver sin baggrund og udvikler sig desuden forskelligt. Der er med andre ord forskellige udviklingsdynamikker i spil, som også spiller en rolle for de efteruddannelsesbehov, der opstår hos faglærte.

2.1.1 Teknologi som teknologiske løsninger

Det afgørende kendetegn ved teknologier inden for denne kategorier er at de udgør løsninger eller koncepter, som sigter på at opfylde et specifikt formål. Vi taler om, at en given teknologisk løsning igennem en proces/processer opfylder et bestemt formål. Teknologiske løsninger kan standardiseres og evt. også indgå i sammensatte løsninger. Det kan f.eks. være en vindmølle, som omdanner vindenergi til elektrisk energi. Vindmøllen kan være en hustandsmølle, der alene leverer elektrisk energi til det pågældende hus, men den kan også være en del af et større netværk af produktionsenheder til forsyningsnettet. Det afgørende er imidlertid, at den i sig selv kan ses som en selvstændig teknologisk løsning og på denne måde opfylde et specifikt formål. Et andet eksempel kan være en sprøjttestøbemaskine, der typisk er en standardiseret løsning, som samtidig kan bygges sammen med et større produktionssystem.

Uddannelsesmæssigt rejser der sig nogle typiske kompetencekrav, som i særlig grad knytter sig til denne teknologikategori:

Man skal vide noget om det *fænomen*, der er grundlaget for processen dvs. vinden i dette tilfælde. Der er mange systemer på en vindmølle, som er opbygget med henblik på at få den optimale mængde energi ud af vinden under meget skiftende forhold. Derudover er der også sikkerhedsanordninger, der forhindrer møllen i at løbe løbsk. Disse systemers formål og opbygning kan ikke forstås uden en viden om vinden som fænomen.

Processen med at omdanne vindens energi til elektrisk strøm bygger på en række *principper og lovmæssigheder*, man skal kende. Det handler om, at vindens pres på vingerne omdannes til en roterende bevægelse, og hvordan denne mekaniske bevægelse kan omdannes til elektrisk energi via en generator osv. Baggrunden for forståelse af formålet med den komplekse styring og regulering er stadig de grundlæggende principper og lovmæssigheder ved processen.

Det forhold at et givet fænomen – her vinden – kan sættes i "arbejde" på baggrund af en række principper og lovmæssigheder kræver et *teknologisk koncept*. En særlig skaleret/dimensioneret sammensætning af teknologier (vinger, generator, gearkasse, tårn, fundament m.m.), der på en optimal måde opfylder formålet. Viden om relevante teknologiske koncepter, skaleringsmæssige forhold og viden om de elementer, de består af, er også en afgørende uddannelsesmæssig forudsætning.

Teknologier inden for dette område skal ses i en *særlig kontekst*, der typisk hænger sammen med formåls/behovsopfyldelsen. Det kan handle om både input og output til processen. Står vindmøllen på havet eller på land. Skal strømmen leveres til et landbrug eller en substation til havs. Konteksten eller den infrastruktur, som teknologien indgår i, er meget afgørende for konceptets opbygning og dermed det, man skal lære for f.eks. at blive en kompetent vindmøllereparatør.

De beskrevne træk ved denne kategori af teknologi kan generaliseres ud over vindmølle-eksemplet. Elevatorkurserne retter sig f.eks. mod denne kategori af teknologier lige som 40132 "installation/idriftsættelse af Ethernet", 42739 "Kraftvarmeværkets delelementer", 42740 "Kedler og turbiner på større kraftvarmeværker".

Reparation og vedligehold retter sig generelt mod denne teknologikategori, fordi det jo her handler om at opretholde eller genskabe den pågældende teknologiske løsnings funktionalitet i sin helhed med henblik på, at den vedvarende kan opfylde sit formål. Det samme gælder maskinbygning f.eks. hos Poul Johansen Maskiner, hvor automatikteknikere bygger maskiner ud fra et teknologisk koncept, der vedvarende optimeres med henblik på at repræsentere den bedste teknologiske løsning på et givet tidspunkt i en given kontekst.

2.1.2 Teknologiske domæner

Teknologier inden for denne kategori kan ses som teknologiudviklingens værktøjskasser. Disse teknologier sigter i udgangspunktet ikke på at opfylde et specifikt formål, men i stedet på en bred anvendelse i mange forskellige teknologiske løsninger. En konkret elevator har en begrænset anvendelse, fordi den netop opfylder et specifikt formål, men det gør f.eks. en hydraulikkomponent ikke. Udviklingen inden for hydraulikkomponenter og hydrauliksystemer vil tendere mod anvendelse i mange forskellige sammenhænge, hvor hydraulik kan være relevant. Dette gælder tilsvarende for pneumatik, hydraulik, aktuatorer, o.l. Denne type teknologier er organiseret i domæner og sub-domæner ofte i flere lag.

Teknologiske domæner er bl.a. karakteriseret ved, at de ikke kan stå alene som teknologiske løsninger. De udvikler sig i forhold til at kunne fungere optimalt som "byggesten" i mange forskellige teknologiske løsninger.

Domæner danner også samhörørende praksisser. Nogle praksisser kan være knyttet til et hardware-domæne, f.eks. montage af pneumatikkomponenter, medens andre kan anvendes på tværs af flere forskellige hardware-domæner f.eks. måleteknik, sikkerhed, generel fejlfindingsteknik osv. Praksisser kan i nogle tilfælde have karakter af discipliner, metoder, særlige fremgangsmåder o.l. Programmering er en praksis, der knytter sig til anvendelse af programmeringssprog altså en teknologi, vi forbinder med software som domæne.

Domæneteknologier bygger også på et eller flere fænomener, som er nødvendige at forstå for at kunne anvende denne teknologitype som elementer i teknologiske løsninger. Tilsvarende er det også vigtigt at have viden om principper og lovmæssigheder, der bidrager til at sikre en korrekt anvendelse af teknologien i nye teknologiske løsninger.

Den afgørende forskel på domæneteknologier og teknologiske løsninger er, at de ikke udvikles til at opfylde et bestemt formål men i stedet udvikles til at indgå i mange forskellige teknologiske løsninger i forskellige kontekster. Dette kræver standardisering og en vis grad af stabilitet og etablerethed. Et teknologisk sub-domæne som kuglelejer har eksisteret i mange årtier og udviklet sig med moderat hastighed. Alligevel indgår kuglelejer i mange moderne teknologiske løsninger, f.eks. automatiske anlæg, der generelt udvikler sig meget hurtigt.

Alle faglærte inden for industriens område skal have en solid viden om domæneteknologier og have færdigheder i forskellige former for tilknyttede praksisser. Installation og opbygning af anlæg til specifikke formål samt fejlfinding og fejlretning på samme forudsætter en indgående viden om de domæneteknologier, som f.eks. komponenterne i anlægget hører under. Man kan ikke reparere hydraulikken på en sprøjttestøbemaskine på Lego uden at vide noget om de praksisser, der indgår i arbejdet med hydraulikanlæg og de mange forskellige typer af hydraulikkomponenter, der indgår her i.

Det fremgår umiddelbart af målene, der er tilknyttet FKB 2603 at efteruddannelse inden for automatikområdet i overvejende grad handler om efteruddannelse inden for domæneorienterede teknologier og praksisser. Dette hænger sammen med, at automatik indgår i et meget stort område anvendelsesmæssigt. Der er tale om mange forskellige anlægstyper i et utal af varianter inden for mange forskellige brancher fra medicinalindustri til offshore. Efteruddannelsen skal derfor kunne vedligeholde og udvikle automatiktekniķeres kompetencer inden for de domæneorienterede teknologier og praksisser, der indgår i forskellige branchers automatiktekniske løsninger.

Domæneteknologierne anvendes ofte på tværs af forskellige etablerede fagområder og skaber derfor et behov for overlap i uddannelsen/efteruddannelsen af forskellige faggrupper. Det er f.eks. ikke længere sådan, at elektronikfagteknikere er alene om at arbejde med elektronikkomponenter og elektronik kredsløb. Mekanikere, elektrikere, kølemontører, automatikteknikere m.fl. må nødvendigvis også kunne arbejde med dette teknologiområde. Et jobområde eller en uddannelse kan derfor ikke defineres eller afgrænses med henvisning til domæneteknologier.

2.1.3 Teknologier rettet mod samfundsmæssige målsætninger

Teknologiudviklingen er også påvirket af samfundsmæssige målsætninger, der typisk knytter sig til udvikling af f.eks. infrastrukturer, miljø, energi, velfærdsudvikling m.m. Der er ingen principiel forskel på teknologier, der har som formål at forfølge samfundsmæssige målsætninger og andre teknologiske løsninger og koncepter.

I mange tilfælde modificerer og former samfundsmæssige beslutninger allerede etablerede teknologier. Dette har typisk ikke de store uddannelsesmæssige konsekvenser. I andre tilfælde udgør samfundsmæssige målsætninger og strategier en væsentlig årsag til, at nye teknologiske løsninger og koncepter udvikles. I disse tilfælde har det ofte væsentligt større uddannelsesmæssige konsekvenser. Dette vil dog altid afhænge af en nærmere analyse af den pågældende teknologi og teknologiudvikling.

Udviklingen af vindenergi er i ganske høj grad begrundet i samfundsmæssige målsætninger. Set i forhold til de seneste årtiers løsninger til produktion af strøm, så udgør en moderne vindmølle et helt andet teknologisk koncept. Men en vindmølle er i meget høj grad opbygget af domæneteknologier, der har været kendt og etableret i årtier inden for automatikområdet. Selvom disse domæneteknologier i nogen grad formes og skaleres af udviklingen i vindenergisektoren, så er der ikke tale om så afgørende teknologiske brud, at dette giver anledning til omfattende uddannelsesmæssige ændringer. Uddannelsesbehovene knytter sig typisk til den nye anvendelse af de etablerede domæneteknologier i en ny

kontekst. Disse betragtningerne fra vindenergi kan i betydelig grad overføres til bølgeenergianlæg, biogasanlæg og andre vedvarende energiformer. Senere i rapporten vil velfærdsteknologi blive særskilt behandlet.

2.2 Nicher for teknologiudvikling

Et teknologiområde udvikler sig ikke homogent. Mange teknologiske koncepter er ganske stabile over lang tid, og udviklingen sker derfor forholdsvist langsomt set i perspektivet af den teknologiske løsning. Inden for et jobområde kan der være store forskelle på forskellige teknologiske koncepters udviklingshastighed.

Inden for automatikområdet viser det sig, at der er en forholdsvis kraftig udvikling inden for anvendelse og udvikling af løsninger med industrirobotter. Dette fremgår klart af de tilbagemeldinger, som de besøgte virksomheder har givet under analysearbejdet. Robotteknologi kan derfor ses som en særlig niche, hvor teknologiudviklingen er hurtigere end det, der typisk gælder for andre teknologier inden for automatikområdet.

Samfundsmæssige målsætninger kan også sætte sig igennem som særlige teknologiske udviklingsnicher. Velfærdsteknologi er her et oplagt eksempel. I nogle tilfælde skaber teknologiudviklingen selv særlige udviklingsnicher. I andre tilfælde kan det være en samfundsmæssig efterspørgsel, der fungerer som generator for en særlig bemærkelsesværdig udvikling. I praksis er der ofte tale om et samspil. En samfundsmæssig efterspørgsel vil ofte tage afsæt i prognoser og forudsigelser for nye eller eksisterende teknologier. Udviklingen inden for kunstig intelligens og robotteknologi har i høj grad kastet lys over mulighederne for at anvende robotter og automatiske løsninger på velfærdsområdet.

3 Velfærdsteknologi

En bestemmelse af, hvordan automatikområdets uddannelser relaterer sig til velfærdsteknologi, må bygge på en definition af velfærdsteknologi. De forskellige definitioner, man i dag ser på velfærdsteknologi, har alle det til fælles, at de alene bygger på sociale perspektiver på teknologi. De substantielle træk ved teknologien indgår ikke.

I den politiske diskurs anskues teknologi ofte ud fra det *udbytte*, som anvendelsen af teknologien forventes at levere til samfundet. Forventningen er, at særlige teknologiske løsninger vil medvirke til at forme samfundet i en gunstig retning. Miljøteknologier skal bidrage til at forbedre miljøet, energiteknologi skal bidrage til at sikre bedre energiløsninger, og endelig skal velfærdsteknologi bidrage til bedre velfærdsløsninger. Denne udbytteorienterede tilgang til teknologi afspejler sig også tydeligt i definitionerne på velfærdsteknologi.

3.1 Definitioner af velfærdsteknologi

Der findes flere definitioner af velfærdsteknologi. Her anvendes en beskrivelse fra henholdsvis ingeniørforeningen (IDA) og Region Syddanmark.

Velfærdsteknologi er:

"Teknologier og intelligente systemer, der forsyner eller assisterer borgeren med én eller flere hverdagsfunktioner. Velfærdsteknologien omfatter også teknologiske løsninger, der primært anvendes af og understøtter de medarbejdere, som leverer eller udfører velfærdsydelserne.

Velfærdsteknologi kan understøtte og forstærke fx tryghed, sikkerhed, sociale netværk, daglige gøremål og mobilitet i den daglige færden. Den er rettet mod personer med kroniske sygdomme, borgere med handicap i forskellige former og grader, personer med genoptræningsbehov. Også ressourcestærke ældre og andre borgere kan have glæde af teknologier til sociale netværk, daglige gøremål, personlig pleje og sundhedsfremme". (Kilde: IDA i Damvad (4))

Inden for social og sundhedsområdet er anvendelsesperspektivet på velfærdsteknologien lidt anderledes og det samme gælder også med hensyn til det forventede udbytte af teknologien. Derfor kan definitionerne variere.

Velfærdsteknologi og -service er teknologier inden for social og sundhedsområdet, der kan frigøre arbejdskraft, lette arbejdsbyrden for personalet, øge kvaliteten og trygheden for patienter og borgere samt skabe god forretning i virksomhederne. Velfærdsteknologi og -service dækker også over smartere arbejdsgange eller servicekoncepter, der forbedrer patient- og borgeroplevelsen".(Kilde: Region Syddanmark)

En definition af velfærdsteknologi refererer altså ikke til den teknologiske substans i de velfærdsteknologiske løsninger, men til *kriterier for det anvendelsesmæssige udbytte* af teknologiske løsninger inden for velfærdsområdet. På denne måde fungerer definitionerne som en art selektionsmekanisme til afgrænsning af de teknologier, der kan omfattes af begrebet velfærdsteknologi.

Som selektionsmekanisme har begge definitioner dog også nogle problemer. Den omfattende population af aktører (patienter, personale, ressourcestærke ældre, borgere og virksomheder), der henvises til i definitionerne, har meget forskellige udbytter af teknologien. IDAs definition betoner dog særligt syge og handicappede, citat: " *Den er rettet mod personer med kroniske sygdomme, borgere med handicap i forskellige former og grader, personer med genoptræningsbehov*". Præciseringen afløses imidlertid efterfølgende af en opblødning af selektionen, citat: " *Også ressourcestærke ældre og andre borgere kan have glæde af teknologier til sociale netværk, daglige gøremål, personlig pleje og sundhedsfremme*".

Det sociale udbytte af velfærdsteknologien er også ganske diffust beskrevet i definitionerne. Region Syddanmark præciserer, at *Velfærdsteknologi og -service er teknologier inden for social og sundhedsområdet*, og oplister herefter et antal meget forskellige udbytter af teknologianvendelsen.

Begge definitioner afspejler tydeligt, at når man anlægger sociale perspektiver på teknologi, så vil de involverede aktørers interesser påvirke det udsnit af teknologier, der falder ind under definitionen. Velfærdsteknologi vil indholdsmæssigt kunne variere afhængig af, om man ser et arbejdsbesparende udbytte af den i social- og sundhedssektoren, eller om man ser den individuelle mobilitet øget for ældre igennem anvendelse af velfærdsteknologi.

3.2 Velfærdsteknologi i automatikområdet

Som hovedregel kan man ikke anvende de beskrevne sociale perspektiver på teknologi til at karakterisere og afgrænse erhvervsrettede uddannelser og deres efteruddannelse. Uddannelsesbehov i forhold til kategorien velfærdsteknologi vil omfatte en mængde teknologiområder, der i dag ligger i mange forskellige uddannelser. Det betyder imidlertid ikke, at forpligtelsen til at reagere på nye uddannelsesbehov inden for dette område reduceres.

Grundlaget for, at en given erhvervsuddannelse f.eks. automatiktekniker kan og skal reagere på nye uddannelsesbehov, er, om disse uddannelsesbehov falder ind under de teknologiområder, som uddannelsens substantiel dækker.

Siden middelalderen har erhvervsuddannelser været bygget op ud fra en given teknologisk artefakt. Et artefakt er et hvert objekt eller proces, som er resultatet af menneskelig aktivitet. Samhørende materialer, processer og objekter har sammen med en tiltagende arbejdsdeling og specialisering formet erhvervsuddannelserne. Arbejdsdeling og specialisering bidrager f.eks. til en øget produktivitet, men også til innovation igennem at skabe et grundlag for integration af teknologiske domæner i nye områder. Automatikområdet er i dag en integration mellem domæner som hydraulik, pneumatik, elektroteknik, elektronik, informationsteknologi m.m.

Automatikområdets teknologier og artefakter indgår i betydelig grad i de velfærdsteknologiske løsninger, der udvikles i disse år. Derfor er det vigtigt at undersøge automatikområdets efteruddannelse i et velfærdsteknologisk perspektiv med henblik på en afklaring af automatikteknikerens nuværende og fremtidige uddannelsesbehov.

3.2.1 Velfærdsteknologiske virksomheder i analysen

Hvis en virksomhed skal kunne ses som en velfærdsteknologisk virksomhed, er det ikke tilstrækkeligt, at den fremstiller komponenter eller enheder, der kan anvendes i en velfærdsteknologisk løsning. Velfærdsteknologiske virksomheder udvikler og/eller fremstiller teknologiske løsninger, der særskilt er rettet mod velfærdsteknologiske områder. I dette analysearbejde inddrages især Linak og Center for Robotteknologi i Odense, der har mange eksempler på velfærdsteknologiske løsninger i udstillingsområdet. På workshoppen i fase tre blev disse installationer studeret indgående via en rundvisning og gennemgang af ingeniør og souschef Finn Tang Thomsen.

Linak

Linak defineres som en velfærdsteknologisk virksomhed bl.a. hos Damvad (5). Dette er oplagt, fordi Linak ikke blot fremstiller aktuatorer, men aktuatorløsninger med kontrolbokse og betjeningsenheder, der er rettet mod specifikke velfærdsteknologiske områder. Der er ifølge Linaks hjemmeside tale om tre forretningsområder:

MEDLINE & CARELINE, der fokuserer på at øge komforten for både patienter og plejepersonale, ved at levere aktuatorløsninger til udstyr indenfor sygehus- og sundhedssektoren. Aktuatorerne bidrager til at forbedre udstyret med sikre, pålidelige bevægelser og en høj løftekapacitet. Desuden letter de den belastning, som plejepersonale kan blive udsat for i forbindelse med løft eller flytning

af patienter. LINAK aktuatorerne bliver bl.a. brugt til hospitalsenge, patientløftere, tandlægestole, badelifte og kørestole.

DESKLINE leverer aktuatorer til højdejusterbare møbler, der kan tilpasses brugerne. Denne tilpasningsevne i f.eks. kontorborde sikrer brugeren en øget ergonomisk komfort og bedre arbejdsforhold. DESKLINE tilbyder også aktuatorløsninger til industrielle arbejdsstationer, køkkener og andre applikationer. Ved indretning af hjem tilpasset syge og handicappede, kan disse aktuatorløsninger anvendes på en lang række områder.

HOMELINE aktuatorer er designet til at give komfort gennem elektrisk justering af senge, der anvendes i private hjem. Jævn og lydløs justering giver en god føling med sengens bevægelse, hvilket hjælper med til at differentiere det fra andre systemer.

Den store og brede anvendelse af Linaks lineære aktuatorer skyldes imidlertid, at aktuatorer i sig selv er en domæneteknologi – altså at de udvikles og fremstilles med henblik på at indgå i en bred vifte af applikationer og produkter inden for mange forskellige brancher. Det gælder ovenstående velfærdsteknologiske løsninger, men Linaks aktuatorer bruges også til trackingsystemer på solenergianlæg, switch-gear på kraftværker, mange industrielle formål, ventilationssystemer, byggeriet, landbrugsmaskiner m.m.

Grundlæggende er en elektrisk lineær aktuator en enhed, der konverterer den roterende bevægelse fra en DC-motor med lav spænding til en lineær bevægelse, dvs. tryk- og trækbevægelser. På denne måde er det muligt at løfte, justere, vippe, skubbe eller trække tunge og svært tilgængelige genstande, blot ved at trykke på en knap. Aktuatoren består af en motor, et gear og en spindel med møtrik. DC-motoren svarer til den viskermotor, der sidder i de fleste biler. Motoren udgør dermed en domæneteknologi på et endnu lavere niveau end selve aktuatoren. Da disse DC-motorer fremstilles i et stort styktal er prisen lav. Linaks udviklingsindsats knytter sig især til udvikling af gearet.



Kilde: Linak

Uddannelsesmæssigt set består aktuatorer af kendt teknologi for en uddannet automatiktekniker. Det samme kan siges om den styrings- og reguleringsteknik, der typisk indgår i de anlæg, som aktuatorerne sidder i. Der er under analysearbejdet ikke udtrykt efteruddannelsesbehov i forhold til aktuatorerne eller de velfærdsteknologiske løsninger, de indgår i.

3.2.2 Øvrige velfærdsteknologiske områder

Under ERAs besøg på Center for Robotteknologi i Odense og på den efterfølgende workshop blev der vist en række eksempler på velfærdsteknologi med relevans for automatikuddannelsen i fremtiden. Det drejer sig om følgende teknologier:

- **Avancerede toiletter.** Aarhus Kommune er begyndt at installere toiletter med skylle- og tørrefunktion (af forskellige fabrikater), i pleje- og ældreboliger i håbet om at gøre den gruppe af borgere, der har problemer med selv at klare toiletbesøg, mere selvhjulpne. Bidét-toilettet har en fjernbetjening, der hænger på væggen. Fjernbetjeningen bruges til at styre toilettes funktioner.
- **Personlifte.** Moderne personløftere i form af loftlifte kan være en god hjælp i hjemmet og samtidig frigøre medarbejderes tid til andre opgaver. Langt over halvdelen af de berørte borgere kan nu blive forflyttet af én medarbejder.
- **Robotstøvsugere.** Der arbejdes intensivt på at videreudvikle robotstøvsugere til anvendelse i ældreplejen.
- **Spiserobotter.** Der er allerede udviklet spiserobotter til bevægelseshæmmede personer, som ikke kan spise selv.
- **Sengetoiletter.** Et sengetoilet kombineret med en robotble kan rengøre og tørre patienten automatisk.
- **Exoskelet.** Israelske Argo Medical Technologies har udviklet en exoskelet-pakke, kaldet Rewalk, som giver lammede personer mulighed for at gå igen, endda på trapper.
- **Girafrobot** f.eks. til anvendelse i ældreplejen. Der er tale om en Telepresence-robot der er en robot med hjul, skærm, højtalere, kamera og mikrofon på toppen. Den kan følge den ældre i lejligheden og via en skærm kan vedkommende kommunikere med sygeplejersken f.eks.
- **Robotsæl.** Kæledyrrobot til demente.

Girafrobotten og robotsælen hører under kategorien autonome robotter eller servicerobotter. Servicerobotter er et område med stort forventet vækstpotentiale bl.a. på grund af den ændrede aldersfordeling i samfundet. (kilde:DIRA)

Servicerobotter anvendes indenfor områderne inspektion, pleje, rengøring, husholdning, medicin, pleje og transport. De første servicerobotter så dagens lys i 80'erne, og der er siden investeret store summer i forskning og udvikling indenfor dette område. Servicerobotter er ofte mobile, og der stilles særlige høje krav til sikkerhed, driftsikkerhed og programmering. Robotterne har mange udformninger, men en særlig type er de såkaldte androide robotter, hvor forskere forsøger at skabe robotter, der ligner mennesker.

Eftersom robotterne skal kunne tage imod ordre, stilles der særlige krav til brugerinterface. Robotterne skal kunne løse deres opgaver i et miljø der til stadig-

hed ændrer sig i modsætning til traditionelle industrirobotter. Robotterne er karakteriseret ved, at de anvender mange typer af sensorer for at kunne genkende og analyserer omgivelserne under opgaveløsningen. F.eks. skal robotten kunne navigerer uden at komme i utilsigtet kollision.

En af barriererne for servicrobotterne er, udover den teknologiske, også den kulturelle. Brugere skal blive fortrolig med at have robotter i de nære omgivelser.

I dag er der ikke grundlag for udvikling af automatik-efteruddannelse inden for ovenstående velfærdsteknologiske områder. Volumen er for beskeden, og der er på en del områder ikke tydelige udviklingsbaner, som tegner et klart billede af hvilke teknologiske løsninger, der ender med at blive dominerende i de kommende år. Arbejdsorganisatorisk er der også flere uafklarede snitflader i forhold til elektrikere og medicoteknikere, som bl.a. handler om, hvordan opgavefordelingen mellem kommuner og regioner udvikler sig inden for velfærds- og sundhedsområdet.

3.3 Afgrænsning i forhold til det medicotekniske område

Efteruddannelsesmæssigt er det vigtigt at få en relativt præcis afgrænsning mellem det medicotekniske område og automatikområdet. Damvad (4) peger i deres analyse på, at teknologier, der anvendes til diagnostik og behandling på sygehuse, ikke er velfærdsteknologi. Specifikt handler det om medicin og medicotekniske udstyr. Denne konstatering bygger på udtalelser fra en ganske omfattende ekspertgruppe, der også involverer chefer fra det medicotekniske område på sygehusene. Samtidig kan der dog godt indgå velfærdsteknologiske løsninger i længere behandlingsforløb, hvor sygehusene stadig kan være involveret f.eks. i forbindelse med genoptræning.

Organiseringen af de offentlige opgaver inden for både det velfærdsteknologiske og medicotekniske område kan få uddannelsesmæssige konsekvenser i fremtiden. Hvis de medicotekniske afdelinger bliver mere regionale frem for at være knyttet til et bestemt sygehus, så kan der åbnes op for, at disse centre også reparerer og servicerer velfærdsteknologi for kommunerne.

I takt med at telemedicin bliver almindelig og rykker ud i patientens hjem, så bliver der et behov for at anskue medicotekniske opgaver bredere, hvilket også kan involvere, det vi typiske betegner som velfærdsteknologi. I denne situation vil der opstå en ny uddannelsesmæssig snitflade mellem automatikområdet og medicoområdet.

3.4 Konklusioner og anbefalinger

- Udviklingen i anvendelse af autonome/servicerobotter inden for sundheds- og velfærdsområdet kan blive et nyt arbejdsområde for automatikere i de kommende år.
- Det er vigtigt at fastholde en tydelig skelnen mellem det medicotekniske område og automatikområdet i relation til velfærds- og sundhedsteknologi.

- Der er ikke i dag grundlag for udvikling af nye efteruddannelseskurser specifikt rettet mod velfærdsteknologi. En række af de eksisterende kurser inden for automatikområdet kan anvendes i forbindelse med service og vedligehold på anlæg og apparater, der anvendes til sundheds- og velfærdsmæssige formål.

Det anbefales:

- At Industriens Uddannelser i de kommende år følger udviklingen tæt inden for velfærdsteknologiområdet særligt med henblik på analyse af udviklingen i velfærdsteknologiske løsninger. Her vil automatikuddannelsen med tilhørende efteruddannelse være særlig vigtig på grund af integrationen mellem el-tekniske og mekaniske kompetencer, som mange velfærdsteknologiske løsninger bygger på.

4 Robot- og automationsteknologi

I forbindelse med bestræbelserne på at forøge produktiviteten i den danske fremstillingsektor spiller robot- og automationsteknologi en stigende rolle. Flere undersøgelser viser, at robotteknologi og automatisering kan bidrage til at fastholde produktionen her i landet, og der findes også eksempler på, at virksomheder har trukket produktioner hjem fra lavtlønslande på baggrund af en automatisering af produktionen. Det kan også umiddelbart konstateres i denne analyse, at de besøgte virksomheder, der indfører og arbejder med robot- og automationsteknologi generelt er i god vækst.

Uddannelsesmæssigt er robot- og automationsteknologi vanskeligt at få hold på. Årsagen er, at faglærtes arbejde med denne form for teknologi overskrider traditionelle faggrænser og involverer både meget specialiserede kompetencer og brede tværgående kompetencer set i forhold til automation af mange forskellige branchers produktionsanlæg. Automatikteknikere er meget anvendt i disse virksomheder både i forbindelse med service og vedligehold på produktionsanlæggene, men også i forbindelse med opbygning og installation af nye robotter og anlæg. Der er en betydelig bekymring for, at automatiseringen af danske industrivirksomheder kan blive negativt påvirket af mangel på kvalificeret faglært arbejdskraft i fremtiden.

4.1 Robotteknologi som arbejdsområde for faglærte

Både arbejdsmæssigt og uddannelsesmæssigt er der en tydelig skelnen mellem operatører og faglærte i de besøgte virksomheder. Generelt beskæftiger de faglærte automatikteknikere sig ikke med operatørarbejde.

Der er ikke noget, som tyder på, at operatørens grundlæggende jobprofil ændres ved indførelse af robotter. Operatøren er stadig den der "kører" med anlægget og kan i denne forbindelse have mindre service- og vedligeholdelsesopgaver på det produktionsudstyr, de arbejder med. Derudover har operatører også ofte mindre omstillings- og programmeringsopgaver, der direkte er relateret til produktionen. Set i dette lys er det velanbragt forsat at udvikle særskilte robotkurser for operatører, sådan som det allerede er tilfældet under FKB 2750 "Betjening af industrirobotter for operatører".

Faglærtes arbejde med robot- og automationsteknologi er mere komplekst både set i forhold til det teknologiske indhold og også i forhold til arbejdets organisering. Der hersker generelt enighed om, at det er automatikteknikeren, der har det mest optimale profil i forbindelse med arbejdsopgaver på robot- og automationsteknologi. Der er imidlertid en del virksomheder, som anvender andre faggrupper til automatiktekniske opgaver både i forbindelse med service, vedligeholdelse, fejlfinding og i forbindelse med maskin- og anlægsopbygning.

Elektrikere arbejder med automatiktekniske opgaver i flere af de besøgte virksomheder. Der er dog ikke tale om et større antal forholdsmæssigt. Det er vurderingen hos flere produktionsledere, at kompetencen til at kunne gennemføre fejlfinding og reparationer på både mekaniske og elektriske systemer er mere veludviklet hos automatikteknikere, og derfor foretrækker man typisk at ansætte dem, hvis det er muligt. Derudover spiller den konkrete persons erfaringer og baggrund også en afgørende rolle.

Mekanikere, smede, industriteknikere arbejder også som automatikteknikere efter at have taget en større mængde efteruddannelseskurser. Der er en del af de besøgte virksomheder, som tilbyder et forløb, der fører frem til erhvervelse af det supplerende uddannelsesbevis som automatiktekniker. Både virksomhederne og de pågældende medarbejdere er meget tilfredse med denne mulighed for opkvalificering. I nogle tilfælde kan det være en bedre løsning for virksomheden end ansættelse af en automatiktekniker.

En baggrund som faglært smed kan i nogle tilfælde være vigtig for at kunne afkode og forstå de processer som robotten gennemfører f.eks. inden for svejsning. Hvis man arbejder med svejserobotter, så kan en smed antageligt se andre løsningsmuligheder end en automatiktekniker uden smedetekniske baggrund. De automatiktekniske kompetencer er imidlertid nødvendig for at kunne udføre såvel programmeringen som opstilling og reparation- og vedligeholdelse af udstyret.

Under opbygning af prototyper eller særligt kundetilpassede anlæg er det også en fordel at have flere faggrupper repræsenteret, der samtidig har gode automatiktekniske kompetencer. En gruppe af faglærte med forskellige faglig baggrund har samlet set en meget stor domæneteknologiske viden og kunnen. Dette skaber i sig selv mange handlemuligheder og dermed et innovativt potentiale. Innovation handler bl.a. om at kunne koble forskellige domæneteknologier på ny måder set i relation til at løse en bestemt opgave f.eks. en særlig vanskelig kundetilpasset robotløsning.

I andre tilfælde udvikler automatikteknikere sig til specialister inden for f.eks. programmering, styrings- og reguleringsystemer og bestemte robotfabrikater.

De arbejdsdelingsmæssige snit i automatikteknikernes arbejdsopgaver udfolder sig på mange forskellige måder i de besøgte virksomheder. I alle tilfælde er det teknologisk begrundet set i forhold til virksomhedens produkter og ydelser. Derfor er det nødvendigt at analysere robot- og automationsteknologien nærmere med henblik på at udvikle efteruddannelseskurser og uddannelsesstrukturer, der afspejler den variation af arbejdsopgaver, som automatikteknikere varetager i virksomhederne.

4.2 Robotteknologi som teknologiske løsninger

I flere af interviewene peges der på, at en robot jo "bare" er en komponent i et større produktionsanlæg. Dette kunne give anledning til at se robotter som domæneteknologi. Det er der imidlertid ikke tale om. En robot er i sig selv en teknologisk løsning, som samtidig har en fleksibilitet, der gør det muligt at indgå som et element i en større og mere sammensat teknologiske løsninger f.eks. et produktionsanlæg. Når en robot er installeret og programmeret, så kan den i sig selv udføre f.eks. håndteringsopgaver.

At robotten i sig selv er en teknologisk løsning fører også til, at det er relevant at uddanne sig specifikt i at arbejde med robotter. Robotteknologi er dermed relevant som genstand for efteruddannelse, men også f.eks. specialefag i automatikuddannelsen.

Både i forbindelse med virksomhedsbesøgene og under workshoppen på Center for Robotteknologi blev der diskuteret, hvad man egentlig skal forstå ved en robot til forskel fra f.eks. automatiske pick-and-place maskiner til komponent-

montage i elektronikindustrien? Spørgsmålet skabte en del diskussion blandt deltagerne, uden der dog kom en afklaring. Afgrænsningen af robotteknologi er uddannelsesmæssigt vigtig. Derfor er det nødvendigt at se nærmere på, hvad man skal forstå ved en robot og hvilke typer af robotter, der findes til industrielle formål.

4.2.1 Robotter til industrielle formål

Som udgangspunkt skelner man mellem industrirobotter og adfærdsbaserede robotter. Adfærdsbaserede robotter har en vis evne til at lære og dermed tilpasse sig skiftende forhold i omgivelserne. I de besøgte virksomheder findes der udelukkende robotter, der falder ind under kategorien industrirobotter.

Der findes mange definitioner af, hvad en robot er. Følgende definition er hensigtsmæssig til at afgrænse industrirobotter fra andre former for programmerbare maskiner:

En robot kan defineres som en programmerbar maskine med manipulatorer og sensorer, der ved interaktion med sine omgivelser autonomt kan udføre en mangfoldighed af opgaver. (Robocluster)

En printmontagemaskine kan selvstændigt udføre forskellige montageopgaver, som den er programmeret til, men den kan ikke udføre en mangfoldighed af opgaver. En printmontagemaskine kan kun montere elektronikkomponenter. Det er med andre ord fleksibiliteten i forhold til forskellige typer af opgaver, der her afgørende for, om en programmerbar maskine kan benævnes som en robot.

Alle industrirobotter er udstyret med en mængde forskellige *sensorer* f.eks. lys-sensorer, fotomodstande, infrarøde afstandsdetektorer, pyrometre (temperaturfølere), kameraer, kraftsensorer, afbrydere (tryksensorer), bøjesensorer, kraftmålende modstande, positions- og orienteringssensorer, samt indre tilstandssensorer.

Effektorer giver en robotten mulighed for at påvirke omgivelserne. Det kan være manipulatorer, og gribe mekanismer, som benyttes til flytning af materialer og værktøjer. "End of Arm tools" er et selvstændigt forretningsområde, hvor der er mange forskellige teknologier involveret afhængig af, hvad robotten skal udføre. Der er også ofte behov for forskellige former for periferiudstyr f.eks. fiksturer. Hvis robotten skal gribe emner fra et bånd, en maskine eller en palle kan der være behov for et mekanisk fikstur, der sørger for at emnerne kan opsamles fra samme position hver gang. Sådanne fiksturer er ofte dyre, men også meget ufleksible, da hvert emne skal have sit skræddersyede fikstur.

Ved at udstyre industrirobotten med et visionssystem tilføjes der intelligens til robotten, og den bliver i stand til på egen hånd at detektere og gribe emner, der fremføres i tilfældig orden og rotation. Der er altså en integreret sammenhæng mellem softwareudviklingen, sensorudviklingen og den produktionsmæssige fleksibilitet, som robotten er i besiddelse af.

Der findes adskillige metoder til styring af robotter. En del af disse metoder stammer fra forskningsområderne "kunstig intelligens" og "kybernetik", hvor man har studeret robotter som en mulighed for at skabe intelligente maskiner.

I den klassiske robotteknik skelner man mellem forskellige former for styring: "open loop", "closed loop" og "feedback". Open loop-kontrol lader robotten bevæge sig efter et forudbestemt mønster uden hensyntagen til robotens faktiske opførsel, mens closed loop-kontrol giver robotten mulighed for kendskab til sin faktiske opførsel. Dette benyttes bl.a. i feedback-kontrol, hvor robotens opførsel har indflydelse på det kontrolsystem, som styrer den, således at en ændring i robotens opførsel kan føre til en ny form for kontrol. Disse former for styring er almindelig anvendt i automatikområdet og indgår derfor i automatikuddannelsen. Ofte styres robotten af en controller som robotfabrikanten har udviklet – en såkaldt OEM (Original Equipment Manufacturers), men det bliver mere almindeligt at styre robotter ved hjælp af PLC. Flere robotcontrollere har denne mulighed indbygget. Det giver mulighed for direkte kommunikation mellem PLC og robot, hvorved robot, celle og linje kan nås og kontrolleres med samme styring. Man undgår også at skulle lære robotfabrikantens programmeringssprog samt fjerner evt. interfaceproblemer mellem robotcontrolleren og PLCer i robotens omgivelser.

Som teknologisk koncept er industrirobotter unikke og de har også en særskilt teknologisk udviklingsbane. Udviklingen går i retning af generelt at reducere kompleksiteten i integrationen af robotten i virksomhedernes produktion – både hardwaremæssigt og softwaremæssigt. På denne måde stiller robotteknologien nogle særlige uddannelsesmæssige krav til de automatikteknikere, der arbejder med robotløsninger. Samtidig består robotten af en række domæneteknologier f.eks. sensorer, aktuatorer, motorer, PLC osv., som anvendes bredt inden for automation. Automatikteknikere har derfor en bred domæneteknologisk viden, der umiddelbart kan omsættes i uddannelse inden for robotteknologi.

4.2.1.1 Almindelige robotløsninger i industrien

Kilden til de følgende beskrivelser af robotløsninger er DIRAs (Dansk Robotforening) hjemmeside. Disse anlægstyper er karakteristisk for arbejdet med robotter i den del af de besøgte virksomheder, der enten udvikler og installerer robotinstallationer eller har robotinstallationer i produktionen. Det drejer sig om følgende virksomheder:

- Grundfos, Bjerringbro
- Danfoss, Nordborg
- Novo Nordisk, Gentofte
- Rockwool, Øster Doense
- ABB, Fredericia
- Bila, Nykøbing Mors
- Robotool, Vejen
- Linak, Nordborg
- Lego, Billund
- Poul Johansen Maskiner, Fårevejle

Uddannelsesmæssigt er det vigtigt at arbejde med en typologi af robotteknologiløsninger, fordi problemstillingerne og dermed kompetencebehovene varierer i betydelig grad afhængig af den produktionsproces, som robotten skal fungere inden for. I nogle tilfælde specialiserer robotspecialister sig i bestemte produktionsprocesser f.eks. svejsning, håndtering osv. Det bør en efteruddannelse af faglærte automatikfolk kunne imødekomme.

Håndtering og pakning

Håndterings- og pakkeapplikationer er velafprøvet robotteknologi. Denne type applikationer har arbejdsmiljømæssige fordele, da tunge løft og ensidigt gentagne arbejde kan rationaliseres bort. Ved pakkeapplikationer stilles der ofte krav til fleksibel programmering af robotten for at kunne pakke palletter i kundespecifikke varianter. Derfor er programmeringssoftware af stor betydning.



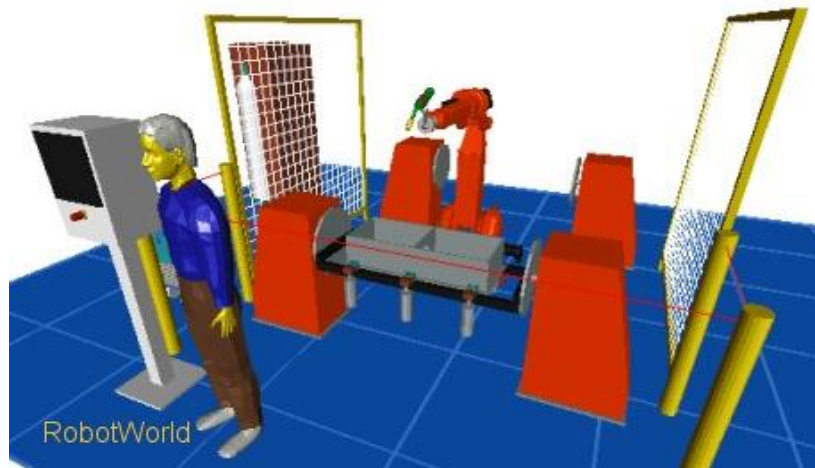
Parametre af betydning for denne type applikationer er:

- Griberværktøjets udformning
- Software til automatisk pakning af palletter.
- Styktal, produktvarianter og håndteringstider
- Mulighed for produktmiks og fleksibilitet i robotinstallationen

Ved udvikling af efteruddannelseskurser inden for denne type applikationer er det vigtigt at overveje betydningen af ovenstående parametre.

Lysbuesvejsning

Lysbuesvejsning er typisk MIG/MAG/TIG eller PLASMA svejsning, hvor der svejses med tilsatsmateriale og beskyttelsesgas. Lysbuesvejsning er typiske velafprøvede robotapplikationer. Flerstrengssvejsning hører dog til den vanskelige kategori. I forbindelse med svejsning bør man være opmærksom på standarden EN1011, og at der er krav til udsugning og skærmning for svejselys.



Parametre af betydning for denne type applikationer er:

- Procesvalg hvor effektivitet, kvalitet og følsomhed har betydning
- Produktets fugegeometrier, tolerancer, adkomstforhold og kast ved svejsningen
- Manipulatorvalg og fiksturudformning
- Styktal, produktvarianter og håndteringstider
- Mulighed for produktmiks og fleksibilitet i robotinstallationen

Ved udvikling af efteruddannelseskurser inden for denne type applikationer er det vigtigt at overveje betydningen af ovenstående parametre.

Maling

Maling med robot er velafprøvet teknologi. Ved denne applikationstype stilles der krav om høj overfladekvalitet for det færdige produkt. Da det kan være tidskrævende at indkøre processen, kræves der et vist emnetal for at opnå rentabilitet. Forbedring i programmeringsmetoderne betyder dog, at robotterne bliver mere og mere fleksible overfor små seriestørrelser. Malerobotter giver både store økonomiske og miljømæssige fordele. Ved robotmaling skal man endvidere være opmærksom på, at der er miljøkrav til malekabinens indretning.



Parametre af betydning for denne type applikationer er:

- Produktets adkomst forhold og kringelkroge
- Maleprocessens kvalitet og effektivitet
- Maledysens udformning
- Valg af malekontroller
- Styktal, produktvarianter og håndteringstider
- Mulighed for produktmiks og fleksibilitet i robotinstallationen

Ved udvikling af efteruddannelseskurser inden for denne type applikationer er det vigtigt at overveje betydningen af ovenstående parametre.

Modstandssvejsning

Modstandssvejsning er en effektiv og billig svejsemetode, der kendes fra bilindustrien. Processen anvendes ofte ved tyndplade, hvor der svejses uden tilsatsmateriale. Robotten kan være forsynet med en modstandssvejsetang eller den kan være stationær. Svejsetangen leverer en stor klemkraft. I svejseøjeblikket sendes en stor svejsestrøm i kort tid gennem kobberelektroderne og emnet, der herved sammensvejses pga. opsmeltningen.

Modstandssvejsapplikationer kan udstyres med sensorer for opmåling af sliddet på svejsetængerne og måling af svejsekvaliteten. (NDT)



Parametre af betydning for denne type applikationer er:

- Procesvalg hvor effektivitet, kvalitet og følsomhed har betydning
- Svejseelektrodernes geometri og slid
- Manipulatorvalg og fiksturudformning
- Produktets overfladebeskaffenhed. Renhed, galvanisering mm
- Produktets fugegeometrier, tolerancer og adkomstforhold
- Styktal, produktvarianter og håndteringstider
- Mulighed for produktmiks og fleksibilitet i robotinstallationen

Ved udvikling af efteruddannelseskurser inden for denne type applikationer er det vigtigt at overveje betydningen af ovenstående parametre.

Montage

Montage er en vanskelig applikationstype da der ofte arbejdes med snævre emne tolerancer, lave fejlprocenter, høje stk. tal med et krav om lav cyklostid. Der kræves stor fleksibilitet af robotstationen mht. til produktvarianter og kort omstillingstid.

Industrirobotter indenfor dette område er i dag konkurrencedygtige i forhold til specialmaskiner både mht. til pris og kapacitet. Produktionsudstyrets scrapværdi er høj, da meget af robotudstyret kan genanvendes, når virksomheden skal omstille. Der anvendes ofte Scara robotter (se billedet herunder) og parallel-armsrobotter i denne type applikationer pga. kravet om høje hastigheder. Monteringsapplikationer gør ofte brug af vision systemer/sensorer for at kunne håndtere krav om fleksibilitet og tolerancer.



Parametre af betydning for denne type applikationer er:

- Valget af leverandør eftersom der er meget mekanisk konstruktion, software udvikling og tilpasning af vision system.
- Emnets egnethed for automatisering
- Pas-tolerancer
- Styktal, produktvarianter og håndteringstider
- Mulighed for produktmiks og fleksibilitet i robotinstallationen

Ved udvikling af efteruddannelseskurser inden for denne type applikationer er det vigtigt at overveje betydningen af ovenstående parametre.

Slibning og polering

Slibning og polering med robot er en typisk applikation. Der er mange fordele. En robot har en væsentlig højere kapacitet end den tilsvarende manuelle operatør. Kvaliteten bliver ensartet, og robotten frigør en operatør fra et hårdt og et belastende arbejdsmiljø.

Poleringsprocessen kan ske med enten bånd eller ført værktøj, hvor værktøjet i sidste tilfælde er monteret på robotten. Materialerne kan være metal, træ, plastic og glas. Ved slibning anvendes en slibesten, der enten kan være stationær eller monteret på robotten, som vist herunder.



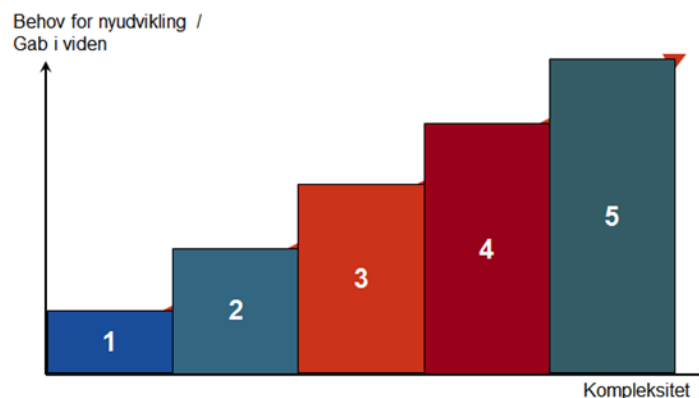
Parametre af betydning for denne type applikationer er:

- Ved slibning skal man være opmærksom på, at sliddet på værktøjet skal kompenseres. Det kan ske mekanisk eller med en visionssensor
- Slibning og polering belaster arbejdsmiljøet og foregår ofte i lukkede kabiner
- Tidsforbruget ved omprogrammering af robotten ved nye emnetyper.

Ved udvikling af efteruddannelseskurser inden for denne type applikationer er det vigtigt at overveje betydningen af ovenstående parametre.

4.2.2 Graden af kompleksitet i robotløsninger

Ved opbygning af uddannelsesstrukturer inden for robotteknologi er det vigtigt at kunne forholde sig til progressionen, i det automatikteknikere skal lære for at kunne arbejde med robotinstallationer. Et godt udgangspunkt er den såkaldte Genefke skala, der systematiserer kompleksiteten i robotinstallationer i 5 trin.



Skalaen er udviklet af Kurt Bo Genefke fra Teknologisk Instituts Center for Robotteknologi, og den blev indgående drøftet på workshoppen i Odense. Der var

bred enighed om, at skalaen også kunne bruges til at håndtere den læringsmæssige kompleksitet for faglærtes arbejde med robotteknologi. Gennem skalaen vil være et godt redskab til at vurdere både uddannelsesbehov og kurser niveau inden for robotteknologi. Samtidig skal man være opmærksom på, at progressionen i den enkelte kursusedtagers læring også hænger sammen med den pågældende persons forudsætninger.

De enkelte trin bliver kort beskrevet i det følgende:

Kategori 1 - Simple standardløsninger

- Hyldevareløsning
- Håndteringsrobot
- Ingen proces
- Enkeltstående robot
- Ingen eksterne akser
- Antal referenceanlæg: Mange

Kategori 2 - Tilpassede standardløsninger

- Hyldevareløsning, dog tilpasset til den specifikke opgave
- Procesrobotter
- Mulighed for flere robotter, dog uden overlappende arbejdsområder
- Ingen eller få eksterne akser
- Antal referenceanlæg: En del

Kategori 3 - Specialløsninger

- Løsninger der kræver opbygning af ny viden gennem praktiske indledende projektføreløb, som har til hensigt at "knække de tekniske nødder"
- Proces indgår i løsningen
- Simple sensorinput
- Mulighed for flere robotter, med overlappende arbejdsområder
- Samarbejdende robotter, "Standard controller"
- Eksterne akser
- Antal referenceanlæg: Ingen identiske, men dele af løsningen kan findes i andre anlæg

Kategori 4 - Anvendt forskning

- Løsninger der er så komplekse, at robotleverandører er nødt til at alliere sig med specialiserede videnscentre for at kunne gennemføre de indledende projektføreløb. Denne kategori gennemføres oftest som udviklingsprojekter delvist finansieret af udviklingspuljer
- Kompliceret proces indgår i løsningerne
- Input fra flere forskellige sensorer
- Samarbejdende robotter, offline programmeret
- Eksterne akser
- Antal reference anlæg: Ingen identiske, dele af løsningen kan måske findes i andre anlæg

Kategori 5 - Forskningsprojekter

- Forskningsprojekter som kun på lang sigt har interesse for industrien
- Robotløsninger der ikke ligner noget man har set før
- Samarbejdende robotter, realtidsprogrammeret
- Mobile robotter
- Nye typer af sensorer
- Antal reference anlæg: **INGEN!**

På baggrund af de uddannelsesbehov, der har vist sig under virksomhedsbesøgene, er det først og fremmest kategori 1 og 2, som bør være grundlaget for udvikling af robotteknologikurser til automatikteknikere. Kategori 3 og 4 arbejder automatikteknikere også med i nogen omfang hos de specialiserede robotvirksomheder f.eks. ABB, Bila og RoboTools. Volumen i kompetencebehov på dette niveau er imidlertid ikke stort endnu.

Det er desuden vigtigt at være opmærksom på, at selvom kompleksiteten i den konkrete robotinstallation stiger i forhold til Genefke skalaen, så er der en lang række montage-praksisser og discipliner, som ikke forandres. En række domæneteknologier følger relativt uforandrede med ind i de mere komplekse løsninger.

Det er først når automatikteknikeren skal kunne forholde sig til de specialudviklede løsninger og hele anlæggets kompleksitet f.eks. ved fejlfinding og reparation, at kompetenceniveauet vokser væsentligt.

4.3 Uddannelsesbehov inden for robotteknologi

Uddannelsesbehovene for automatikteknikere inden for robotteknologi kan opdeles i to kategorier:

De ene kategori bygger på udviklingen i uddannelsesbehovene hos virksomheder, der kan ses som robotspecialister. Disse virksomheder udvikler, sælger, opbygger og servicere robotløsninger for andre industrivirksomheder. Virksomhedernes specialistkompetencer bygger almindeligvis på en omfattende ekspertviden og erfaring med hensyn til integration af robotløsninger i mange forskellige brancher. Undertiden anvendes begrebet robotintegrator. I denne analyse falder ABB, Bila og RoboTools ind under denne kategori.

Den anden kategori refererer til automatikteknikerens arbejde med robotter i produktionsvirksomheder. Det handler typisk om service, reparation, vedligehold og omstillinger herunder programmering af robotløsningen i forbindelse med ændringer i produktionen. Større udviklingsopgaver vil typisk ske i samarbejde med robotspecialisterne. Automatikteknikerne kan i denne forbindelse organisatorisk høre under PTA eller vedligeholdelsesafdelingen. I denne analyse falder følgende virksomheder ind under denne kategori: Grundfos, Danfoss, Novo Nordisk, Rockwool, Linak, Lego, og Poul Johansen Maskiner

4.3.1 Robotspecialisternes uddannelsesbehov

Det forhold, at disse virksomheder har specialiseret sig i udvikling, salg, opbygning og servicering af robotløsninger til industrien, betyder, at de automatiktek-

nikere, der arbejder i virksomhederne, er specialister på et højt fagligt niveau. Det er i denne forbindelse væsentligt at være opmærksom på, at man kan være specialist i bestemte teknologiske løsninger/koncepter, men man kan også være specialist inden for et teknologisk domæne f.eks. programmering.

Der omtales typisk to specialistprofiler. Denne ene kompetenceprofil er relativt bred fagligt set og fokuserer på hele den robotteknologiske løsning. Dette involverer både el-tekniske og mekaniske kompetencer. Den anden kompetenceprofil er knyttet til programmering og er derfor i udgangspunktet noget smallere.

Integration af el-tekniske og mekaniske kompetencer

Citat: "I vores serviceafdeling sidder de dygtigste folk, vi har på robotområdet. Når vi er ude at montere anlæg, så har vi to spor. Vi har et mekanisk spor og et el-teknisk spor. Vi vil gerne arbejde på, at få servicefolkene uddannet til at kunne varetage både det mekaniske og det el-tekniske spor. Traditionelt har vi i virksomheden skelnet mellem mekanik og el. Det vil vi gerne lave om på. Systemfejlfinding på anlæggene kræver, at man kan arbejde med begge dele på et højt niveau."

En specialistprofil, der bygger på enten el-tekniske fagområder eller mekaniske fagområder, er for snæver. Det man som automatiktekniker skal være specialist i er de robotløsninger, som den pågældende virksomhed bygger og servicerer. Det er i disse virksomheder ikke tilstrækkeligt at fokusere på robotten i sig selv. Periferiudstyret herunder fiksturer m.m. er lige så vigtig. Det er ofte de samme personer, der bygger anlæggene og efterfølgende servicerer og reparerer dem ude hos kunden. De faglærte maskinbyggere må således være i besiddelse af særlige kompetencer i forhold til integration af robotteknologi. Derfor er det også vigtigt, at de gængse brede automatiktekniske kompetencer, som det nuværende uddannelsesudbud repræsenterer, til stadighed udvikles.

Hos ABB er det selve robotten, der er i fokus, men man bevæger sig også ud i periferien i nogle tilfælde. De brede automatiktekniske kompetencer er også vigtig hos robotleverandørerne.

Citat: "Automatiktekniker er en rigtig god uddannelse til vores virksomhed. Han har den faglige bredde, som vi har brug for. Der er både mekaniske og elektriske fejl på robotterne. Det er ca. half and half. Også på serviceeftersynene er der en ligelig fordeling af det mekaniske og elektriske. Nogle gange er der fejl på partnerens del af anlægget. Det hjælpes vi med, men somme tider løser vi dem bare."

Hos robotleverandører som ABB gennemgår serviceteknikerne en omfattende intern uddannelse.

Citat: "Den sidste jeg har ansat er elektriker med stor erfaring bare ikke i robot. Derfor skal han igennem en større robotuddannelse hos os. Det første kursus er et 5 dages kursus. Egentlig kan de gå på kursus hele tiden, men vi vurderer så, hvad der er relevant i DK. Vi har en masse tilbehør til robotten, som der også er kurser i. Han kommer på oplæring i praksis med de andre. Der er jo også en masse kompliceret fejlfinding i det. Vi har vores eget værktøj, testprogrammer, sidste nye opdateringer osv. Normalt sælger vi robotten til en partner, der så sørger for opstillingen f.eks. i et kæmpe anlæg. AAB har fravalgt at gå ind i deciderede anlægsløsninger. Vi sælger robotterne til en partner, og så kan vi tilby-

de at levere servicen på selve robotten. Det er sjældent, at vi leverer direkte til en kunde/slutbruger af robotten."

Programmering

Programmering er et område, som alle serviceteknikere skal kunne i forhold til de robotter, man arbejder med. I nogle tilfælde udvikler nogle medarbejdere helt usædvanligt gode kompetencer inden for dette område. Den faglige baggrund ser ikke ud til at være afgørende. I virksomhederne taler man om en art naturtalenter, der bare brænder for dette arbejde.

Citat: "Hvis man skal ned i en rigtig avanceret form for robotprogrammering, så har vi nogle partnere, der er specialister og hamrende dygtige til det – dem trækker vi så på. De sidder og programmerer nat og dag – det er det, de lever for. Men vi tager typisk de almindelige programmeringsopgaver selv. Vi har det samme programmeringssprog på ABB-robotterne, men andre fabrikater har så deres eget. Jeg havde en ide om, at det ikke var så afgørende, hvilken robot man programmerer, men det holder ikke. Derfor er det vigtigt, at man på efteruddannelseskurser arbejder med det samme programmeringssprog, som man gør i virksomheden. Ellers skal man til at bruge en del tid på at omstille sin viden, når man kommer hjem, og det er ikke særligt produktiv."

Efteruddannelseskurser i almindelighed skal altså være på de robotfabrikater, som automatikteknikerne arbejder med i deres virksomheder – det er der generel enighed om. Hvis man imidlertid sigter på at udvikle en programmeringsmæssig grundkompetence hos deltagerne, så er det dog ikke nødvendig at fokusere så stærkt på bestemte robotfabrikater.

Citat: "Man kunne måske arbejde med at udvikle en programmeringsmæssig grundkompetence, der ikke er så afhængig af fabrikatet på robotten. Og så på senere kurser gør det mærkespecifikt."

Efteruddannelse

Den uddannelsesmæssige indsats, der ligger bag en automatikteknikers vej til at blive robotspecialist ligger typisk i virksomhederne og understøttes af robotleverandørkurser i f.eks. programmering. Robotleverandører har normalt deres eget uddannelsescenter f.eks. ABB, som mange robot-integratorer anvender. I en del tilfælde er det nødvendigt at følge kurser i udlandet.

Citat: "Vi bruger ikke efteruddannelseskurser (AMU) inden for robot. Det er ikke fordi, vi ikke vil, men vi har ikke nogen steder, vi kan gå hen og få noget robotuddannelse til vore servicefolk. Det, der findes, er på et lavt niveau. Det er typisk kun kurser for operatører."

Både ABB, Bila og RoboTool har undersøgt mulighederne for at få robotkurser som efteruddannelse under AMU. Udbuddet rækker ikke til det behov for efteruddannelse, som disse virksomheders automatik folk har. Generelt er niveauet for lavt, og der findes heller ikke kurser, som sigter på at skabe en solid grundkompetence i robotteknologi hos faglærte. Udfordringen for AMU er at skabe et fagligt miljø inden for robotteknologi på et tilstrækkeligt højt niveau, der kan matche de behov for efteruddannelse, som findes hos disse specialiserede robotteknologiske virksomheder.

I nogle tilfælde hænger den manglende efteruddannelse i AMU sammen med, at virksomhederne ikke kender indholdet af udbuddet inden for automatikområdet. Dette gælder i nogen grad også for disse virksomheder i forbindelse med de kurser, der sigter på de bredere automatikkompetencer. ERA informerer altid virksomhederne under analysearbejdet om de mulighederne, der er i AMU, som man evt. ikke kender. Hverken ABB, Bila eller RoboTool kendte til muligheden for erhvervelse af et supplerende uddannelsesbevis med AMU-kurser som grundlag.

Citat: "Vi har ikke tidligere brugt AMU, men jeg ser nogle perspektiver i det på baggrund af det, vi har talt om. Nogle af teknikerne har AMU-kurser fra tidligere ansættelser, f.eks. i PLC. Det supplerende uddannelsesbevis er bestemt også en god ide. Vi skal have det med i vores MUS-samtaler. Jeg synes, at det har været rigtig interessant."

Alle tre virksomheder ABB, Bila og RoboTool ser muligheder i det supplerende uddannelsesbevis, men savner, at der ikke er robotkurser som en del af den obligatoriske kursusrække.

Det supplerende uddannelsesbevis er en del af Industriens Overenskomst, hvor det mellem DI og Dansk Metal er aftalt, at der kan udstedes et supplerende uddannelsesbevis til personer, som opfylder betingelserne for dette.

Betingelserne for at kunne opnå supplerende uddannelsesbevis i specialet automatiktekniker omfatter svendebrev inden for bestemte uddannelser, relevant beskæftigelse i mindst 1 år og 6 måneder i en virksomhed, der er godkendt til at uddanne automatikteknikere, samt en særlig sammensat AMU-kursusrække, der skal være gennemført med tilfredsstillende resultat. Det supplerende uddannelsesbevis giver ikke en anerkendt kompetence i uddannelsessystemet

4.3.2 Robot-uddannelsesbehov i vedligeholdelsesafdelinger

I fremstillingsvirksomheders vedligeholdelsesafdelinger udgør robotløsninger en del af den automationsteknologi man arbejder med. Man har ikke de samme behov for meget specialiserede robotteknikere som de virksomheder, der udvikler og sælger robotløsninger. Der er imidlertid også her et behov for robotkompetencer på et højt niveau, men de vil typisk skulle anvendes bredere.

Indkøb og implementering af robotter i produktionen

De besøgte virksomheder er generelt i gang med at implementere robotter/flere robotter i produktionen. Vedligeholdelsesafdelingen er normalt involveret i indkøb af nye robotløsninger, og her nævner flere, at automatikfolkene mangler en tilstrækkelig bred og omfattende viden om forskellige robotløsninger.

Citat: "Vores fabrik oppe i Hjørring har vedtaget, at robotter er vejen frem. Det har de så måttet kæmpe med alene sammen med leverandørerne. De har det godt med leverandørerne, men de oplever også at være i klørene på dem. Vi kunne godt tænke os noget efteruddannelse, som stiller os mere frit. Altså noget uddannelse, som også giver os overblik over robotteknologiens muligheder i forbindelse med automation. Altså en dybere indsigt i de forskellige løsninger, man kan bruge robotter til i en produktion. Det handler jo ikke bare om at installere så mange robotter som muligt. Vi må kunne vurdere mulighederne, og

det er i høj grad også et anliggende for håndværkerne. Så er det selvfølgelig også vigtigt at lære, hvordan man finder fejl, tester og reparerer dem."

En anden virksomhed satser stærkt på ny teknologi i produktionen herunder robotanlæg.

Citat: "Vi er i gang med et projekt vi kalder "New Factory". Det betyder, at vi skifter op til 1/2 - 3/4 af maskinerne ud i området og sætter nye maskiner og robotanlæg ind. I løbet af et års tid regner vi med, at være fuld automatiseret i den del af produktionen. Vores uddannelsesbehov inden for robot vil selvfølgelig stige ret hurtigt."

Service, reparation og vedligehold på robotanlæg

Det er tydeligt at vedligeholdelsesafdelingerne ønsker at kunne løse flere opgaver selv inden for robot i stedet for at trække på leverandørerne eller andre eksterne, men det kræver mere uddannelse.

Citat: "Hvordan måler du slør i en arm, hvordan tjekker du bærekapaciteten i den, hvordan forholder man sig til et havari, når dødemandsknappen er taget. Hvordan får man den op at køre igen optimalt. Jeg mener, at vi selv skal kunne reparere ca. 90% af de fejl, der opstår. De sidste 10 % er det OK, at vi henter specialister ude fra til at løse."

Dette citat afspejler ret præcist, hvilket niveau vedligeholdelsesafdelingerne efterspørger på robotsiden. Det er ganske krævende og ligger ikke langt fra robotspecialisterne. Komplexiteten kommer imidlertid ofte til udtryk på andre måder, der samtidig trækker på automatiktekniernes store faglige spændevidde. Der er mange penge på spil ved nedbrud i moderne produktionsanlæg.

Citat: "Fra at vi før havde stand alone udstyr og til nu, hvor en robot kan føde en 3-4 celler på én gang – så bliver vi skrøbelige hvis skidtet går i stykker. Det skal vi selv kunne reagere på i en fart."

Det er også meget vigtigt at automatikteknikere kan dele viden om robotteknologi med både ingeniører og operatører. Det må bygge på en forestilling om, hvad de forskellige medarbejderkategorier skal kunne inden for robotteknologi og disse forestillinger skal afspejle sig i de efteruddannelseskurser, der udvikles.

Citat: "Det er vigtig for os, at tænke både operatører, håndværkere og ingeniører, når man taler om robotteknologi. Håndværkerne samarbejder jo både med operatørerne og ingeniørerne, og der må være en forestilling om, hvad de tre kategorier af medarbejdere skal uddannes i inden for robot. Når vi køber en robot, så vil håndværkerne altid være med. Det vil være fint, hvis ingeniører og håndværkere kunne følge nogle kurser sammen, hvor de har en fælles berøringsflade."

Virksomhedernes behov for robotuddannelse

De fleste af de besøgte produktionsvirksomheder har erfaringer med robotkurserne under AMU. Det man i virksomhederne omtaler drejer sig væsentligst om operatørkurserne under FKB 2750 "Betjening af industrirobotter for operatører". Der er ikke en kritik af disse robotkurser som sådan. Generelt er opfattelsen den, at de ikke imødekommer de behov, man har som faglært, der skal arbejde med service reparation og vedligehold på robotanlæg.

Citat: *"Når vi læser målteksten for de operatørkurser, der udbydes, så synes vi ikke det er relevant for håndværkerne. Der må være et faglært niveau på efteruddannelse inde for robotteknologi – noget der taler mere ind til os som reparatører og vedligeholdelsesfolk."*

Der er forskellige opfattelser af, hvordan de grundlæggende robotkurser for operatører fungerer. Nogle ser dem som en robotintroduktion, der også kan være relevant for en faglært uden forkundskaber. Andre mener, at man fra starten bør have service og vedligehold som perspektiv for robotuddannelse.

Citat: *"Vi bruger nogle grundlæggende robotkurser - AMU-kurser som vi tager på Mercantec. Det fungerer som en introduktion. Men når vi skal videre der fra, så kobler vi dem på et ekspertteam, vi har i virksomheden – her er de et stykke tid, og på den måde bliver de oplært. Her kører vi også ekspertkurser i robot. Vi har også talt med EUC-Syd i Sønderborg om udvikling af et ekspertkursus i robot. Det er meget vigtig, at de robotkurser, som vi skal have fokuserer på, handler om test, fejlfinding reparation og vedligehold. Vi har ikke noget at bruge robotoperatørkurser til."*

Selvom der er forskellige vurderinger af værdien af operatørrobotkurserne som introduktionskurser for faglærte, så er der en generel enighed om, at det bedste er, at også introduktionskurserne vinkles mod faglærte automatikteknikere.

Citat: *"Jeg har haft nogle af mine folk på robotkurser i Sønderborg og også hos leverandørerne. Det ene var robotbetjening for operatører, og så var der et andet, der var en tak højere. Den ene, jeg sendte af sted på robotbetjening for operatører, syntes, at niveauet var passende. Den anden meldte tilbage, at det var spild af tid, men han havde også bedre forudsætninger. Hvis man ikke ved noget videre i forvejen, så kan robotbetjening for operatører godt fungere som et grundkursus. Men de sagde samstemmende, at det var tydeligt at robotkurserne ikke var udviklet til vedligeholdelsesfolk som os."*

Alle de besøgte virksomheder var af den opfattelse, at der var et behov for en række basale robotkurser, der introducerer vedligeholdesesteknikerne i robotteknologi. Målgruppen er her temmelig bred og kan også involvere vedligeholdelsesafdelingernes smede, elektronikfagteknikere, mekanikere, automatikteknikere m.fl.

I forlængelse af de basale kurser er der behov for robotkurser på et højt niveau, der fokuserer på implementering (integration) af robotter i produktionen, frsk. serviceopgaver, test og reparation samt indkøring efter havari.

Citat: *"Det er vigtigt, at der findes helt basale robotgrundkurser, og så skal der ligge nogen ovenpå. Vi vil have behov for et højt niveau. Det kunne være rigtig fint med robotkurser for automatikteknikere. Vi har firmaer ude fra til at hjælpe os. På nogle områder er der ikke noget alternativ til leverandørkurserne, men vi burde også have andre muligheder i AMU."*

4.4 Konklusioner og anbefalinger

- Både arbejdsmæssigt og uddannelsesmæssigt er der en tydelig skellen mellem operatører og faglærte i de besøgte virksomheder. Dette gælder

også i forbindelse med robotanlæg. Generelt beskæftiger de faglærte automatikere sig ikke med operatørarbejde.

- Der hersker generelt enighed om, at det er automatikeren, der har den mest optimale profil i forbindelse med arbejdsopgaver på robot- og automationsteknologi. Andre faggrupper kan derudover øge den samlede faglige spændevidde endnu mere, hvis de via efteruddannelse opnår automatiktekniske kompetencer.
- Uddannelsesmæssigt er det vigtigt at arbejde med en typologi af robotteknologiløsninger, fordi problemstillingerne og dermed kompetencebehovene varierer i betydelig grad afhængig af den produktionsproces, som robotten skal fungere inden for.
- Ved opbygning af uddannelsesstrukturer inden for robotteknologi er det vigtigt at kunne forholde sig systematisk til progressionen i det, automatikere skal lære for at kunne arbejde med robotinstallationer. Et godt udgangspunkt er den såkaldte Genefke-skala, der systematiserer kompleksiteten i robotinstallationer i 5 trin.
- Uddannelsesbehovene for automatikere inden for robotteknologi kan opdeles i to hovedkategorier. De ene kategori bygger på udviklingen i uddannelsesbehovene hos virksomheder, der kan ses som robotspecialister. Disse virksomheder udvikler, sælger, opbygger og servicere robotløsninger for andre industrivirksomheder. Den anden kategori bygger på automatikeres arbejde i produktionsvirksomheders vedligeholdelsesafdelinger i forbindelse med service, vedligeholdelse og reparation af robotinstallationer.
- Selvom der er forskellige vurderinger af værdien af robotoperatørkurserne som introduktionskurser for faglærte, så er der en generel enighed om, at det bedste er, at også introduktionskurserne vinkles mod faglærte automatikere.
- Alle de besøgte virksomheder var af den opfattelse, at der er et behov for en række basale robotkurser, der introducerer vedligeholdeseteknikerne i robotteknologi. I forlængelse af de basale kurser er der desuden behov for robotkurser på et højt niveau, der fokuserer på implementering (integration) af robotter i produktionen, forskellige serviceopgaver, test og reparation samt indkøring efter havari.
- Virksomhederne ser en mangel i, at der ikke er robotkurser som en del af den obligatoriske kursusrække for det supplerende uddannelsesbevis som automatikere

Det anbefales:

- At udvikle en uddannelsesstruktur rettet mod automatikerrådets faglærte inden for robotteknologi der både indeholder grundlæggende kurser og kurser på et højt niveau, hvor deltagerforudsætningerne er en baggrund som automatikere eller tilsvarende.

- At kursuspakken, der fører frem til det supplerende uddannelsesbevis som automatiktekniker, også indeholder robotkurser.

5 Reparation og vedligehold på produktionsanlæg

Fremstillingsvirksomheders vedligeholdelsesafdelinger er et stort arbejdsområde for automatikteknikere. På f.eks. Legos fabrik i Nordmarken i Billund er der ca. 45 faglærte automatikmedarbejdere, der varetager service, vedligehold og reparationer på sprøjtestøbemaskiner og andet produktionsudstyr. Derudover er der også automatikfolk ansat i de eksterne virksomheder, der hyres ind til reparationsopgaver løbende.

Grundlaget for denne del af analysearbejdet er, ud over desk researchens studier af produktionsteknologi, interviews og observationer i følgende virksomheder:

Følgende virksomheder er besøgt:

- Grundfos, Bjerringbro
- Danfoss, Nordborg
- Novo Nordisk, Gentofte
- Aalborg Portland, Aalborg
- Rockwool, Øster Doense
- Linak, Nordborg
- Lego, Billund

De uddannelsesmæssige problemstillinger i disse virksomheders vedligeholdelsesafdelinger er forholdsvis homogene. Der er stor ensartethed i de uddannelsesbehov man har, og baggrunden for udviklingen i uddannelsesbehovene knytter sig til de samme teknologiske udviklingstræk i virksomhedernes produktion.

Det er et generelt indtryk, at kompleksiteten er voldsom og tiltagende.

Citat: "Vi har store robotter, der løfter tunge emner, og så har vi små pick and place maskiner, som løfter og flytter emner, der vejer nogle få gram. Vi har elektronikmontagemaskiner, som monterer SMD komponenter. Der er bunker af problemstillinger med gribere, fiksturer og alt muligt. Det er ret overvældende."

Det bliver i stigende grad vigtigt for automatikteknikere at have et systemmæssigt overblik over produktionsteknologi som helhed. De enkelte maskiner indgår i stigende grad i komplekse strukturer, som på mange måder er bestemmende for, hvordan de fungerer. Det har man i efteruddannelsessystemet ikke i fornødent omfang taget konsekvensen af. Det er et generel kritikpunkt, at man uddannelsesmæssigt i for høj grad arbejder med automatik, som stand-alone-maskiner.

Citat: "Vores oplevelse er, at der mangler noget kompleksitet, der afspejler de udfordringer, der er i jobbet. Det virker som om, alt er stand-alone-maskiner på skolen. Der er jo stor forskel på, om du arbejder med en PLC, der styrer en hel masse ting, eller det blot handler om den enkelte PLCs udgange og indgange."

Når man ser nærmere på teknologiudviklingen i disse virksomheder, så tegner der sig nogle tydelige udviklingsbaner i produktionen, som udfordrer vedligeholdelsesafdelingernes medarbejdere på kompetencerne. Kravene til den systemmæssige indsigt vokser og komplicerer fejlsøgning og indkøring efter fejlretning betydelig. På mange områder er automatikteknikerne stærke i domæneteknologierne (PLC, hydraulik, pneumatik, motorer osv.), men de bliver stærkt udfor-

dret i forhold til sammensatte teknologiske løsninger, som i stigende grad vil præge fremtidens produktionsmiljøer.

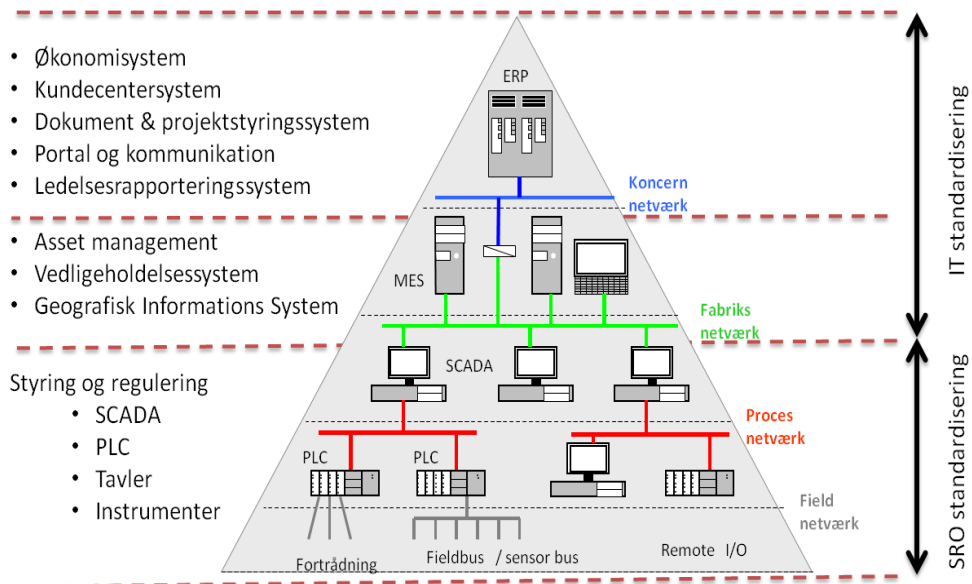
5.1 Produktionen som niche for teknologiudvikling

Virksomhedernes bestræbelser for at øge konkurrenceevnen og dermed muligheder for at fastholde og udvikle industriel produktion i Danmark skaber en særlig niche for udvikling af en bred vifte af teknologier og teknologiske systemer. Baggrundende er mangfoldige, men som udgangspunkt rangerer udvikling af produktivitet og kvalitet højt. Bæredygtig udvikling og miljø er også afgørende drivere bag den teknologiske udvikling i produktionen.

I alle de besøgte virksomheder er automatisering på dagsordenen. Man angriber det forskelligt, men der er en fælles reference igennem de teknologier man anvender. Dette betyder også, at uddannelsesbehovene derved bliver ret ensartede for vedligeholdelsesafdelingernes medarbejdere. Denne grundlæggende ensartethed kan bedst anskueliggøres igennem den ofte anvendte automationspyramide.

5.1.1 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 automatikteknikerne 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 de besøgte virksomheder sidder der PLCer nærmest overalt i produktionen, og det er dagligdag for mange automatikteknikere at betjene og 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 afgang.
- 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.

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. Konsulenter i branchen mener, at MES med tiden kan blive relevant for virksomheder med blot 100 ansatte.

Enterprise Ressource Planning (ERP)

Et ERP-system kan registrerer 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 granulater og farve og ikke mindst styring af vedligeholdelse på forme og plastværktøjer.

5.1.2 Overblik over automationens niveauer i virksomheden

Automatikteknikernes arbejdsopgaver i forbindelse med service, reparation og vedligehold involverer først og fremmest felt-niveauet, PLC-niveauet og Scada-niveauet. Her foregår den mest konkrete styring, regulering og overvågning af produktionens forskellige maskiner. Systemkendskab med reference til disse tre niveauer er generelt nødvendig for automatikteknikere.

I store virksomheder vil det for automatikteknikere i stigende grad blive nødvendigt at kunne forholde sig til MES-niveauets rolle i produktionen f.eks. i forhold til de konkrete busstandarder og interface på sensorer, instrumenter og aktuatorer. MES vinder frem, fordi det er en væsentlig konkurrenceparameter i industrien at kunne udtrække realtidsinformationer om, hvor i produktionen problemer som spildproduktion, maskin-nedetid og dårlig produktionskvalitet måtte være. Dette vil være bestemmende for hvor vedligeholdelsesindsatsen især skal sættes ind og også give indikationer på, hvor en modificering af produktionsanlæggene bedst lønner sig.

Mange i produktionen betjener i dag ERP-systemet uden at have behov for at vide, hvad et ERP-system er for noget, og hvordan det fungerer. Man henter bare den dokumentation, styklister, diagrammer osv., som man har brug for og spekulerer ikke over, at det ligger i et ERP-system. Ingen af de besøgte virksomheder har givet udtryk for, at automatikteknikere skal vide noget om ERP-systemer. Det kan ændre sig i takt med at EMS-systemer implementeres i industrien.

Automationspyramiden kan skabe et godt grundlag for at analysere og vurdere udviklingen i produktionsteknologierne både med hensyn til nye teknologiske løsninger, men også inden for domæneteknologierne. Derudover kan automationspyramiden også fungere som en didaktisk model for beskrivelsen af automatikmedarbejdernes efteruddannelse. Den kan være et uddannelsesmæssigt redskab til at sætte struktur på det, virksomhederne under et betegner som den stigende kompleksitet i arbejdet på anlæggene.

5.2 Vedligeholdelsesafdelingernes opgaver

Vedligeholdelse hører ofte under PTA (Produktionsteknisk Afdeling) i mindre virksomheder. Store virksomheder har typisk særlige afdelinger, der tager sig af vedligehold og reparationer af udstyret. Der er dog også her et tæt samarbejde med PTA.

Vedligeholdelsesafdelingerne er også involveret ved indkøb af nye maskiner og anlæg og udfører også mindre ændringer og ombygninger på produktionsanlæggene. Egentlige maskinbygningsopgaver holder man sig typisk fra. Det overlader man til eksterne specialiserede virksomheder f.eks. Poul Johansen Maskiner, Bila o.l. Hvis eksterne ombygger produktionsanlæggene eller installerer nye maskiner sker det altid i samarbejde med bl.a. vedligeholdelsesafdelingen.

Citat: "Vi er ikke det man kalder maskinbyggere, men vi bygger da en del alligevel f.eks. mindre testudstyr. Hvis du ser kroner-øre-mæssigt på det, så bygger vi maskiner op til 250.000 kr.-klassen, hvis det var en ekstern, der skulle løse opgaven. Det er ikke noget vi vil udbygge. Vi gør det først og fremmest fordi, vi på denne måde kan servicere produktionen optimalt. Det kan f.eks. handle om leveringstider."

Ved indkøb af nye maskiner er vedligeholdelsesomkostninger en afgørende faktor. Disse vurderinger står vedligeholdelsesafdelingen for.

Citat: "Vedligeholdelsesfolkene samarbejder både med ingeniørerne og operatørerne. Hvis vi har gang i nye projekter i produktionen, så er de med i planlægning og giver input til de nødvendige ændringer. Så er de med i indkøb af nye maskiner og godkender dem ude hos leverandørerne, inden de leveres. Det kan handle om, hvad der er med på vores positiv-liste. Hvis der er monteret en anden hydraulik på maskinen, end det vi har på lager, så kan det jo være en ekstra omkostning for os i vedligehold. Der har vi en løbende dialog med maskinbyggerne og andre leverandører."

Fejlfinding og fejlretning er et stort arbejdsområde for vedligeholdelsesafdelingerne. Nedbrud kan være meget kostbare, og det forsøger man naturligvis at undgå med en systematisk vedligeholdelsesindsats. Under interviewene er det tydeligt, at det er fejlfinding og fejlretning, der er mest krævende for automatikfolkene.

Citat: "Vedligehold hos os er måske ikke så styret, som det er så mange andre steder. Det betyder, at vi har rigtig meget fejlretning. Der er vel 50-60 procent planlagt vedligehold, og resten af tiden går så med fejlfinding og fejlretning, og her skal man have den øverste etage rigtig i omdrejninger. Løbende forbedringer er også en del af arbejdet."

5.3 Medarbejderne i vedligeholdelsesafdelingerne

Medarbejderne i vedligeholdelsesafdelingerne udfører ikke operatøropgaver. Der er et tydeligt kompetencemæssigt skel mellem operatørerne og de faglærte automatikfolk. Operatørerne varetager typisk enkle vedligeholdelsesopgaver og reparationer under driften af produktionsanlæggene. Der er imidlertid eksempler på, at man har prøvet at lade vedligeholdelsesmedarbejdere indgå i produktionssteams sammen med operatørerne, men det er ikke faldet heldigt ud.

Citat: *"Her i virksomheden har man prøvet at få de faglærte til at indgå i en produktionsgruppe sådan at forstå, at serviceteknikeren i de perioder, hvor der ikke var reparationsopgaver, betjener udstyret og deltager i produktionen. Det er man gået væk fra igen. Jeg har selv prøvet det. Jeg passede to bearbejdningsmaskiner samtidig med, at jeg varetog jobbet som reparatør, men det viste sig at være en vanskelig cocktail at håndtere. Man er utrolig presset, og vi kunne ikke holde på medarbejderne. De rejste simpelt hen. Det er heller ikke lykken for en faglært at være operatør i en del af arbejdstiden."*

Vedligeholdelsesafdelingerne ser generelt et potentiale i at samarbejde tæt med operatørerne om vedligehold og i en del tilfælde inddrage operatørerne i vedligeholdelsesarbejdet. Flere ser muligheder i at uddanne nogle operatører til vedligeholdelsesmedarbejdere, men det kræver et uddannelsesforløb, der fører frem til en faglært uddannelse.

Citat: *"Hos os er der nogle af operatørerne – de er typisk industrioperatører i forvejen – der inddrages i vedligehold og har potentiale til at gå en faglært vej. Man må kunne synliggøre nogle uddannelsesveje fra ufaglært/operatør til faglært i efteruddannelsessystemet. F.eks. via efteruddannelse at kunne komme fra operatør til automatikmontør i første omgang."*

Det at få sammensat et eller flere teams inden for reparation og vedligehold på en optimal måde involverer en meget sammensat konstellation af metalfaglige og el-faglige kompetencer på tværs af flere faglige uddannelser. De besøgte vedligeholdelsesafdelinger har f.eks. automatikteknikere, smede, industriteknikere (maskinarbejdere), elektrikere og elektronikfagteknikere ansat. Denne brede og sammensatte medarbejdergruppe kan også indeholde flere specialister på særlige områder f.eks. robot, PLC, mekanik osv.

Citat: *"Automatikteknikerne arbejder med vedligehold her hos os. Men vi har mange forskellige faggrupper i vedligeholdelsesafdelingen. Vi har automatikteknikere, automekanikere, maskinmestre, radiomekanikere og elektrikere."*

Alle får efteruddannelse i automatik med henblik på at løse automatiktekniske opgaver, men den oprindelige faglige baggrund, som f.eks. smed, kommer også ofte i spil.

Automatikteknikerne er typisk den største faggruppe i vedligeholdelsesafdelingerne. Det er i det mindste det, som de fleste vedligeholdelsesledere ser som det optimale.

Citat: *"Automatikteknikerer er den optimale uddannelse for os. Elektrikerer er for snævert uddannet til de anlægstyper, vi har i produktionen. Automatikteknikerer spænder vidt. Nogle gange er der en del mekanisk arbejde, og andre gange bistår de med indkøring af en robotcelle, lægger programmer ind på forskellige maskiner, med til at videreudvikle og nyudvikle på forskellige anlæg."*

Der findes elektrikere i vedligeholdelsesafdelingerne, men de særlige installationsmæssige kompetencer, som elektrikere er i besiddelse af, kan automatikteknikerne også varetage i en industriel sammenhæng. Derudover er det en generel opfattelse, at automatikteknikere er stærkere i analyse og fejlfinding på anlæg, der både indeholder mekaniske og elektriske systemer. Der er samtidig hos automatikteknikerne en tendens til i højere grad at fokusere på det elektriske end det mekaniske.

Citat: *"De fleste går så el-vejen – de er glade for at sidde og taste på "klaveret". På den "sorte del" bruger vi ofte at tage en automekaniker ind, der har en solid mekanisk baggrund. På den elektriske del vil vi tage en automatiktekniker eller en industrielektriker afhængig af, hvad vi kan få fat i. Vi har også taget nogle elektronikmekaniker og opgraderet til automatik. De er bestemt ikke tossede til den slags opgaver, når de lige får sat fokus på industrien. Med al det elektronik vi efterhånden får proppet i vore anlæg, så kan de være en superarbejdskraft."*

Citat: *"Når automatikteknikerne er færdige med deres uddannelse, så overvejer de om man videre skal dygtiggøre sig på det mekaniske segment eller det elektriske segment. 80 % af automatikteknikerne vælger det elektriske og ca. 20 % det mekaniske – det bliver så den retning, de specialiserer sig i."*

En anden virksomhed peger på den samme tendens, som betyder, at vedligeholdelsesafdelinger også i fremtiden vil ansætte medarbejdere med mekanisk baggrund og via efteruddannelse opkvalificere dem på det automatiktekniske område.

Citat: *"Når man er automatiktekniker, så er det ikke ensbetydende med, at man er meget dygtig mekanisk. Så kan en smed eller maskinarbejder nogle gange gå meget dybere og fremstille et emne eller en reservedel."*

Den faglige mangfoldighed i vedligeholdelsesafdelingerne skaber mange handlemuligheder i vanskelige situationer f.eks. i forbindelse med nedbrud og produktionsstop. Det at kunne supplere hinanden er meget afgørende.

Citat: *"Vi er 45 medarbejdere på 5 skift i vedligeholdelsesafdelingen. Vi har en meget stor blanding af faglærte dvs. lastvognsmekanikere, automekanikere, kleinsmede, maskinarbejdere, elektrikere og selvfølgelig også automatikteknikere. Det er meget bredt, og de supplerer hinanden mægtig godt."*

En anden virksomhed udtrykker det på denne måde:

Citat: *"Hvis du sammensætter automatikteknikere og mekanikere, smede elektronikfolk, elektrikere med automatikkompetencer, så er du ekstremt fleksibel både mekanisk og elektrisk."*

Behovet for den faglige mangfoldighed suppleret med behovet for specialister på forskellige områder skaber et meget kompliceret billede af efteruddannelsesbehovene. Det er man også bevidst om både hos ledelse og medarbejdere i vedligeholdelsesafdelingerne.

5.4 Uddannelsesbehovene i vedligeholdelsesafdelingerne

Vedligeholdelsesafdelingerne har generelt et stærkt fokus på efteruddannelse. Der er typisk tale om en systematisk indsats, der i betydelig grad involverer kurserne under FKB 2603 "Automatik og proces tekniske område".

Citat: *"Behovet for efteruddannelse stiger hele tiden. Vi har en strategi om, at alle medarbejdere i vedligehold skal have minimum 3 ugers efteruddannelse om året. Det holder vi fast i. Det er 45 mand, der skal tre uger på kursus. Det kan være intern uddannelse, leverandørkurser og AMU-kurser. Det er meget frit – medarbejdere har stor indflydelse på, hvad de skal have af efteruddannelse."*

En anden leder af en vedligeholdelsesafdeling udtrykker det således:

Citat: *“Vi bruger efteruddannelsessystemet meget. Mine folk skal hele tiden dygtiggøres. Vi bruger meget at uddanne dem, der ikke er automatikteknikere, sådan at de kan få det supplerende uddannelsesbevis. Vi bruger også GVU. Det, at vi holder fokus på uddannelse, det betyder altså, at folkene også hele tiden bliver dygtigere. Det er Sønderborg, vi bruger. Så bruger vi også eksterne private udbydere. Jeg synes, at det er meget vigtigt, at mine folk bliver uddannet hele tiden. Ellers bliver vi kørt bagud af vognen. Mine folk skal være så dygtige, at vi kun i særlige tilfælde skal hente kompetencer ind ude fra. De lærer selvfølgelig meget i virksomheden, men de skal også ud og hente en væsentlig del uden for huset.”*

Der er to forskellige målgrupper for efteruddannelse i vedligeholdelsesafdelingerne:

- Faglærte fra metalområdet, der sigter på at opnå supplerende uddannelsesbevis som automatiktekniker.
- Faglærte automatikteknikere der ønsker mere efteruddannelse inden for bestemte teknologier i forlængelse af den tidligere gennemførte grunduddannelse som automatiktekniker. Fokus i denne efterspørgsel ligger på bestemte teknologier og deres udvikling. Det faglige niveau er relativt højt.

Det skaber en del vanskeligheder uddannelsesmæssigt at operere med de to målgrupper både i forhold til den interne uddannelsesindsats og også i forhold til efteruddannelse under AMU.

Citat: *“Generelt mangler vi et teknologisk løft på efteruddannelsen, men det er også lidt svært – det med niveauet på efteruddannelsen – hvis nu jeg har en automekaniker, som kommer direkte fra et bilværksted – så er niveauet til pas, når han kommer på efteruddannelse. Men hvis han har været her i virksomheden i 3 år, så har han fået så meget bygget på, at niveauet på efteruddannelsen er for lavt. Det er svært for skolerne, for de skal fange mange forskellige personer inden for automatik.”*

5.4.1 Det supplerende uddannelsesbevis

Der er generelt en meget stor tilfredshed med, at det supplerende uddannelsesbevis findes som videreuddannelsesmulighed i AMU. Vedligeholdelsesafdelingerne anvender denne kursusrække konsekvent over for medarbejdere, der ikke har en automatikteknisk baggrund.

Citat: *“Vi bruger meget Sønderborg til det supplerende uddannelsesbevis. Hovedparten af vore medarbejdere er i gang med dette forløb – nogle er færdige – altså dem, der ikke er automatikteknikere i forvejen.”*

Kompetencer, der svarer til automatikmontøren, er også et anvendeligt niveau som supplement til en mekanisk uddannelse.

Citat: *“Det supplerende uddannelsesbevis er en rigtig god løsning. Vi har valgt at dele det op sådan, at man starter med at få supplerende uddannelsesbevis som automatiktekniker. Det viser sig nemlig, at alle, der tager hele det supplerende uddannelsesbevis, ikke altid kan udnytte det ekstra, de lærer - i det dag-*

lige arbejde. De kan heller ikke uden videre få et regulært automatikjob. Vi samarbejder med Dansk Metal om de her løsninger. I en hel del tilfælde bygger vi det supplerende uddannelsesbevis som automatiktekniker oven på en industritekniker. Det foregår via efteruddannelse. Der er også nogle, der tager de sidste kurser og får så hele det supplerende uddannelsesbevis som automatiktekniker. Vi bruger også GVU- til at få uddannet flere automatikteknikere."

Flere peger på, at det kompetenceniveau, man når igennem den kursusrække, der fører frem til det supplerende uddannelsesbevis, er for lavt.

Citat: "Generelt er de, der har det supplerende uddannelsesbevis ikke på et så højt niveau, som de uddannede automatikteknikere. Især inden for PLC ser vi en stor forskel."

Der henvises generelt til et lavere niveau på PLC-området i virksomhedsinterviewene.

Citat: "Noget af det de selv nævner - hvor de ikke er på niveau - det er inden for PLC. Her rækker det supplerende uddannelsesbevis ikke til det, en fuld uddannet automatiktekniker kan."

Praktikforløbet kan også give anledning til forskel i læringsudbyttet.

Citat: "Det halter lidt med suppleringsbeviset, fordi det jo ikke foregår så sammenhængende som et lærlingeforløb, og det kan vi godt mærke. Derudover har vi også nogle udfordringer med hensyn til praktik - altså at opnå den tilstrækkelige praktiske erfaring på automatikområdet. Men så er der jo også nogle store fordele i at kunne supplere en, der allerede er faglært, med nogle gode automatikkompetencer. Det kan også knibe lidt med den faglige anerkendelse, når man søger automatikjob i andre virksomheder. Det supplerende uddannelsesbevis er rigtig godt, men det har ikke den fulde anerkendelse som et rigtig svendebrev som automatiktekniker."

Selvom der generelt er meget stor tilfredshed med, at det supplerende uddannelsesbevis findes som en mulighed, så vurderer vedligeholdelsesafdelingerne også, at det kan gøres endnu bedre.

Citat: "Der burde være plads til at hæve niveauet en anelse på det supplerende uddannelsesbevis."

Denne forsigtige udtalelse afspejler, at det samtidig er vigtigt at holde fokus på ikke at gøre det vanskeligere for den målgruppe, der i dag opnår det supplerende uddannelsesbevis. En stærkere progression i kursusforløbet antages at kunne skabe et reelt højere fagligt niveau, uden at nogle potentielt gode automatikfolk falder fra. Samtidig er det også vigtigt, at kurserne indholdsmæssigt og kravmæssigt afspejler den aktuelle faglige uddannelse til automatiktekniker. Der er også en åbenhed over for, at kursusrækken, der fører frem til det supplerende uddannelsesbevis, kan være længere end i dag.

I forbindelse med en evt. revision af kurserne, der fører frem til det supplerende uddannelsesbevis, er det vigtigt at styrke evnen til fejlfinding.

Citat: "I forbindelse med kurserne til det supplerende uddannelsesbevis, så er fejlfinding det vigtigste. Det er fejlfinderen, vi skal have frem i folkene. Det betyder så også, at man skal blive ved med at have det brede udbud af kurser,

sådan at den faglige bredde opretholdes. Det meste kører på el i dag, men vi har jo alligevel en del hydraulik og pneumatik på anlæggene.”

5.4.2 Efteruddannelsesbehov på et højere niveau

Det er en generel erfaring i vedligeholdelsesafdelingerne, at de faglærte automatikteknikere ikke anvender AMU som efteruddannelse i særlig høj grad. Årsagen til dette er, at det faglige niveau anses for at være for lavt.

Citat: *”De dygtige folk med automatikuddannelse som baggrund, de kan have svært ved at finde efteruddannelse i AMU på deres niveau. Det gælder f.eks. inden for servomotorer og frekvensomformere. Derfor sender jeg dem på kursus hos leverandørerne.”*

Den samme problemstilling rammer også de tillærte på et tidspunkt – altså de medarbejdere, der har det supplerende uddannelsesbevis som baggrund.

Citat: *”Kurser i PLC for de faglærte – der bruger vi meget leverandørerne f.eks. Rockwell. AMUs PLC-kurser, dem bruger jeg til de ”mekaniske” folk, der skal have lidt basisviden. Vi ser AMU-kurserne som en PLC-grundpakke. Jeg har lige ansat en elektronikmekaniker, og her vil jeg typisk bruge AMU-kurserne i PLC til at køre ham ind med. Om et par år, hvor han er skarp på disse ting, så vil jeg ikke bruge AMU til ham mere, så vil jeg typisk bruge en privat leverandør (Siemens f.eks.). Den faglige dybde er ikke god nok i de kurser, vi typisk får fra AMU. De er for generalistiske i deres indhold. AMU-kurserne er fine som en art grundpakker til at løfte folk med, som ikke har nævneværdige forudsætninger på PLC-området.”*

Det er som sådan ikke en kritik af de PLC-kurser, der udbydes, men der findes tilsyneladende ikke efteruddannelse i AMU på et tilstrækkeligt niveau for erfarne medarbejdere inden for PLC. Mange nævner PLC-området, men der er også andre områder, som hænger sammen med den stigende grad af automatisering af produktionen.

Citat: *”Servoteknikken er ekstremt meget med i øjeblikket. Virksomheden arbejder på at blive CO2 neutral. Det betyder, at vi er ved at erstatte pneumatik med servoteknik. Det er en hel anden problematik – det er meget mere komplekst at køre med – de er noget sværere at sætte op, og de er sværere at fejlfinde på – der sidder typisk i mikroprocessor i sådan en. Det er en helt anden teknologi. Det er faktisk også et problem at få det uddannelsesmæssigt på plads. Det handler om lineære aktuatorer, hvor vi kan styre positionerne. Her er elektronikmekanikerne rigtig gode til at fejlfinde – når vi kommer op i det brede perspektiv på udstyret, så vinder automatikteknikeren dog.”*

En anden virksomhed er inde i en tilsvarende udvikling.

Citat: *”Helt specifikt så efterspørger vi mere efteruddannelse inden for servomotorer på et højere niveau. Det, der findes i dag, er for basalt til en del af mine folk. De kunne godt tænke sig, at der var flere niveauer inden for servomotorer. Det samme gælder frekvensomformere – flere niveauer – og et højt niveau.”*

Flere nævner at mekatronik-kurserne har for lavt et niveau.

Citat: *"Niveauet på efteruddannelsen må gerne generelt få en tak opad. Mekanik montage og demontage – de er for nemme. Pneumatikniveauet er også meget lavt."*

Selvom pneumatik udfases i et stort omfang på grund af det høje energiforbrug, så vil der længe endnu være behov for, at nogle automatikfolk har pneumatikkompetencer på et højt niveau.

Særlige uddannelsesbehov i plastindustrien

Vedligeholdelsesafdelingen på Lego har på de fleste områder de samme uddannelsesbehov som vedligeholdelsesafdelingerne i de øvrige industrivirksomheder. På nogle få områder er der dog en forskel, som hænger sammen med, at produktionsudstyret består af en stort antal sprøjtestøbemaskiner. Legos særlige uddannelsesbehov vil antageligt svare til den øvrige plastindustri set i forhold til sprøjtestøbning.

Citat: *"Hydraulik er et svært område både forståelsesmæssigt og kalibreringsmæssigt. Når man tager styringsdelen med, så er det komplekst. Det er svært at få noget efteruddannelse på et tilstrækkeligt niveau i hydraulik."*

Den hydraulik, der sidder på sprøjtestøbemaskiner, er elektrisk styret. En mere generel tilgang til hydraulik rækker ikke her.

Citat: *"Hydraulik til løfteværktøjer rammer helt ved siden af vores behov. Det er jo noget helt andet og mere kompliceret, der sidder på sprøjtestøbemaskiner. For en uges tiden siden havde vi et leverandørkursus på en af vore nye maskiner. Her fik vi en undervisning, som også gjorde os klogere på hydraulik sådan mere generelt. Det var et todages kursus, hvor kun en lille del handlede om hydraulik. Men vi fik en helt anden systemforståelse for hydraulikken."*

Servoteknologi fylder mere og mere på Lego. Servoteknologien sidder også på sprøjtestøbemaskinerne, og man arbejder også her med at nedbringe energiforbruget samtidig med, at man sigter på en mere præcis styring af processen. Maskinerne bliver derfor mere og mere adaptive dvs. dataopsamlende i forhold til de parametre, der er vigtige for at styre processen. Det kunne pege på fuldelektriske sprøjtestøbemaskiner, men Lego vælger foreløbig at anvende hybridmaskiner dvs. maskiner med elektrisk styret hydraulik.

Citat: *"Vi har lige fået nye maskiner, der er en blanding af servomotorer og hydraulik. Her udgør hydraulik en mindre del af maskinen. Den hydraulik, der sidder på sprøjtestøbemaskiner, er meget kompliceret. Alt er jo hastighedsstyret hydraulisk. Vi har nogle proportionalventiler, der er styret fra et analog kort. Det er nogle specielle kort, der er udviklet til maskinen. På de nye er det PLC'er. Det skal vi jo kunne kalibrere og justere. Det er altså ikke bare frem og tilbage ventiler. Det er virkelig fintfølelse at have med at gøre. Hydraulikdelen er helt afgørende for, hvordan sprøjtestøbningsprocessen foregår. Plastmagerne beder os tit om at kontrollere et tryk eller en hastighed, fordi de har et problem med et emne."*

Hydraulikken er et arbejdsområde, der fylder en hel del i en plastindustriel produktion både med hensyn til fejl og løbende vedligehold.

Citat: *"Service på hydraulikken handler f.eks. om udskiftning af motorer og pakninger. Hvis en pumpe ikke fungerer, så udskifter vi den med en ny. Ventiler*

skiller vi ad og renser – hvis ikke det hjælper køber vi en ny. Og så ligger der en del kalibreringsopgaver i det. Den største udfordring ligger i fejlsøgningen. Systemforståelse er helt afgørende og ikke kun i forhold til hydraulikken. Hvis ikke du ved, hvordan sprøjtestøbemaskinen arbejder, så er du på den. Derfor får alle, der starter i vedligehold, et kursus i sprøjtestøbning. Det sikrer, at vi har det proceskendskab, der skal til for at finde fejl på maskinen. Det er helt nødvendigt.”

Der findes tre hydraulik-uddannelsesmål under FKB 2603, der relevant for vedligeholdelsesafdelingernes medarbejdere. Det drejer sig om følgende:

44664	Hydraulik og diagramlæsning for maskinreparatører
44665	Hydraulikteknik for maskinreparatører
44651	Automatiske anlæg, hydraulik og fejlfinding

Målene er sidst revideret i 2005 og set i lyset af den udvikling der har været inden for el-styret hydraulik bør indholdet af dette udbud revideres som helhed.

Uddannelsesbehov inden for mekanik

Flere nævner, at lejer er et vigtigt område, hvor der er behov for efteruddannelse på et højt niveau.

Citat: “Vi overvejer f.eks. at lave lejespecialister. Lejer er et stort og efterhånden avanceret område. Man kan gennem vibrationsanalyse finde mange fejl, der kan forhindre dyre havarier. Havarier kan være meget dyre, flere millioner, så de omkostninger kan bære en del overvågningsudstyr. Vi mener også, at vi selv bør have uddannet nogle lejespecialister, der kan gå på tværs af udstyret. Vi foretrækker da AMU-kurser, men vi har valgt private udbydere for at sikre et tilstrækkeligt højt niveau.”

Sikkerhed

Flere efterspørger et efteruddannelseskursus i maskindirektivet.

Citat: Vi har ikke været gode til maskindirektivet – her fortjener skolerne ros – Lærlingene lærer faktisk en hel del om dette. Vi kunne dog sagtens bruge nogle efteruddannelseskurser i maskindirektivet. Vi har brugt vores teknologicenter. Vi har ikke være på markedet selv og set på, hvad der er af uddannelsesudbud.

Maskindirektivet fastlægger de væsentlige sikkerheds- og sundhedskrav til indretningen af maskiner. Direktivet er bl.a. indført for at nedbringe antallet af arbejdsulykker i forbindelse med ibrugtagning og anvendelsen af maskiner. Direktivet hjælper producenten til at indrette maskiner med en forsvarlig sikkerhed og pålidelighed. Der er udarbejdet en række standarder, som kan anvendes til at skabe et sikkert produkt.

Der findes et mål “40850 Teknologisk opdatering maskinsikkerhed”, som kan indeholde noget om maskindirektivet, men det kan ikke ses eksplicit. Maskindirektivet er imidlertid også så omfattende, at det sagtens kan bære et særskilt kursus. Derudover er det næppe hensigtsmæssigt at have et generelt opdateringskursus for sikkerhed. Opdateringskurser er en god ide i de tilfælde, hvor området, som målet dækker, er entydigt og udvikler sig forudsigeligt. Det gælder f.eks. for versioner af det samme operativsysteme, tekstbehandling, TV o.l.

Maskinsikkerhed er ikke på samme måde entydigt eller konceptuelt fastlagt og kan derfor i takt med teknologiudviklingen gå i flere forskellige retninger.

De to øvrige sikkerhedskurser bør revideres. De er fra 2005, og der er sket meget siden med hensyn til maskinsikkerhed. Det drejer sig om følgende kurser:

44660	Sikkerhed på komplekse automatiske maskiner
44661	Sikkerhed på automatiske maskiner og anlæg

I forbindelse med revisionen kan man indarbejde maskindirektivet i målene og overveje en opsplitting i kortere forløb og danne en uddannelsesstruktur for sikkerhedskurser. Der findes i forvejen et AMU-mål, der især henvender sig til elektrikere:

40494 Maskinanlæg og sikkerhedsforanstaltninger – 5 dage

Deltagerne kan anvende Maskindirektivet og DS/EN 60204-1. Deltagerne kan definere skillepunktet mellem den del af den elektriske installation, der er omfattet af krav om autorisation, og den del der er omfattet af Maskindirektivet. Deltagerne har kendskab til sammenhængen imellem direktiver, love, bekendtgørelser, standarder og anvisninger samt reglerne for maskiners tilslutning til forsyningen. Deltagerne har kendskab til forsyningsadskiller, krav om beskyttelse mod elektrisk stød, dimensionering af materiel til styre- og effektkredse, mærkning, teknisk dokumentation og verifikation.

Brede teknisk service kompetencer

Flere henviser til et behov for nogle bredere kompetencer, der mere generelt bidrager til at styrke arbejdet med at servicere produktionen i virksomheden.

Citat: "Evnen til at planlægge er helt afgørende for vore håndværkere. Kundertro og service er meget vigtig for vedligeholdelsesfolkene i vores virksomhed. Jeg tror faktisk, at det er nogle kompetencer, man kan sammenligne med at drive sin egen virksomhed. Sådan en generel teknisk servicebevidsthed."

Systematisk problemløsning er vigtig at lære – forstået som en integreret kompetence i forhold til det faglige.

Citat: "Både i lærlingeuddannelsen og i efteruddannelsen (også som en del af det supplerende uddannelsesbevis) er det vigtigt at lære om mere basale problemløsningsværktøjer. Vi har nogle standardiserede løsningsmodeller fra Toyota. Det skulle allerede ligge i introduktionsdelen af uddannelse og i forbindelse med det supplerende uddannelsesbevis. Vi bruger tre uger på alle håndværkerne i disse metoder – Systematisk Problemløsning – det bør de arbejde med i hele uddannelsen."

Evnen til at kommunikere er også meget vigtig for vedligeholdelsesafdelingernes medarbejdere. Det viser sig i praksis, at de serviceteknikere, der har en høj grad af servicebevidsthed, er gode til at planlægge og løse problemer systematisk samt derudover også er gode til at kommunikere – de er langt mere produktive end de kolleger, der har problemer på et eller flere af disse områder.

En løsning kunne være at udvikle et mål der hedder "Systematisk problemløsning for serviceteknikere" og et andet mål der hedder "Teknisk service og kom-

munikation". En forankring af disse brede kompetencer til en teknisk service kontekst er vigtig for at sikre en stor overførselsværdi i forhold til arbejdet.

Efteruddannelse på skolerne

Der er i vedligeholdelsesafdelingerne i de besøgte virksomheder forskellige vurderinger af den efteruddannelsesyndelse, som skolerne leverer. Generelt er der stor tilfredshed med den del af efteruddannelsen, der har en mere grundlæggende karakter dvs. især de kurser, som fører frem til det supplerende uddannelsesbevis som automatiktekniker.

Citat: "Vi har absolut et godt samarbejde med skolen i Sønderborg. Vi oplever, at der ikke er penge til at opdatere udstyret, og det er et problem. En del af det er meget gammelt, så vi forærer dem da også ind imellem noget fra vores virksomhed. Lærerne kommer også ofte ud på virksomheden, så vi har et rigtig godt samspil både i forbindelse med lærlinge og efteruddannelse."

Udstyrsproblemstillingen, og det i det hele taget at være teknologisk opdateret, peger virksomhederne ret ofte på som et problem.

Citat: "Det er meget vigtig, at lærerne på automatikområdet kommer ud og følger udviklingen i virksomhederne. De skal være specialister på området, og det kan ikke lade sig gøre, hvis man udbyder automatikuddannelse/efteruddannelse for mange steder. Jeg tror, at to skoler i Jylland en på Fyn og en på Sjælland vil være passende. Vi fornemmer, at lærerne gerne vil det, men det duer ikke, hvis man kører med forældet udstyr og skal stille det op og pille det ned ved forskellige lejligheder. Vi rejser gerne langt for at få leveret en god uddannelsesyndelse."

En god leverance af efteruddannelse på et højt niveau er så vigtig for mange virksomheder, at man uden videre er parat til at fravælge AMU og søge andre leverandører:

Citat: "Systematisk vedligehold og tilstandsbaseret vedligehold, som vi får i Sønderborg, er på flere områder godt, men vi oplever alligevel, at det ikke er helt opdateret. Skolerne har generelt en tilbøjelighed til at se noget, der er fem år gammel, som noget nyt. Det hænger ikke sammen med, hvad vi arbejder med her i virksomheden. Maskinmesterskolen har været bedre til at forny sig, og så har lærerne også en bedre teoretisk baggrund, kan man mærke. Men det behøver ikke at være maskinmesterskolen, bare vi får en bedre kvalitet."

De bastante krav til efteruddannelse på et højt niveau inden for nye teknologier hænger sammen med den konkurrencesituation, som virksomhederne befinder sig i. Disse forhold påvirker uddannelseskravene stærkt i vedligeholdelsesafdelingerne, og denne udvikling vil fortsætte.

Citat: "Hvis vi skal drive en virksomhed i verdensklasse, så er vi tvunget til at komme et skridt højere op. På det niveau, som en del af vore faglærte automatikfolk befinder sig, så vil en relevant efteruddannelse befinde sig på teknikerniveau. Vores måde at drive virksomhed på har ændret sig gennem årene. Opgaver, der er mere generelle og på et lavere fagligt niveau inden for vedligeholdelse, dem udliciterer vi."

Det er en generel vurdering, at erhvervsskolerne har vanskeligheder med at levere den efteruddannelse, som de dygtigste medarbejdere i vedligeholdelsesafdelingerne har brug for.

Citat: *"Meget af den faglige viden, som vi har brug for til de bedste af vore folk, den ligger hos leverandørerne. De tekniske skoler kan ikke følge med her. Spidskompetencer er svært at udvikle under AMU."*

Et meget gennemgående kritikpunkt i forhold til selve AMU-systemet dukker også op i denne analyse.

Citat: *"Vi synes, at det er et problem, at man ikke må teste deltagere på AMU-kurserne. Vi er nødt til efterfølgende at finde ud af, hvilket udbytte folkene faktisk kommer hjem med. Et AMU-kursus-bevis er et deltagerbevis. Det er også med til at sænke respekten for AMU."*

Kritikken kommer både fra ledere og medarbejdere i vedligeholdelsesafdelingerne. Denne situation kan medvirke til, at virksomhederne fravælger AMU og finder andre løsninger. Produktivitetsbetragtninger hører ikke kun hjemme i produktionsrelaterede aktiviteter. Det gælder i stigende grad også for uddannelse.

5.5 Konklusioner og anbefalinger

- Automationspyramiden er et godt grundlag for at analysere og vurdere udviklingen i produktionsteknologierne både med hensyn til nye teknologiske løsninger, men også inden for domæneteknologierne. Derudover kan automationspyramiden også fungere som en didaktisk model for beskrivelsen af automatikmedarbejdernes efteruddannelse.
- Fejlfinding og fejlretning er et stort arbejdsområde for vedligeholdelsesafdelingerne. Under interviewene er det tydeligt, at det er fejlfinding og fejlretning, der er mest krævende for automatikfolkene.
- Medarbejderne i vedligeholdelsesafdelingerne udfører ikke operatøropgaver. Der er et tydeligt kompetencemæssigt skel mellem operatørerne og de faglærte automatikfolk.
- Flere ser muligheder i at uddanne nogle operatører til vedligeholdelsesmedarbejdere, men det kræver et uddannelsesforløb, der fører frem til en faglært uddannelse.
- En gunstig sammensætning af teams inden for reparation og vedligehold involverer en meget sammensat konstellation af metalfaglige og el-faglige kompetencer på tværs af flere faglige uddannelser.
- Automatikteknikerne er typisk den største faggruppe i vedligeholdelsesafdelingerne. Det er i det mindste det, som de fleste vedligeholdelsesledere ser som det optimale.
- Automatikområdet vil antageligt også være et arbejdsområde for elektronikfagteknikere i fremtiden.

- Selvom der er meget stor tilfredshed med, at det supplerende uddannelsesbevis findes som en mulighed, så vurderer vedligeholdelsesafdelingerne, at det kan gøres endnu bedre.
- De faglærte automatikteknikere anvender ikke AMU som efteruddannelse i særlig høj grad. Årsagen til dette er, at det faglige niveau anses for at være for lavt. Den samme problemstilling rammer også de erfarne til lærte med supplerende uddannelsesbevis.
- Det er en generel vurdering, at erhvervsskolerne har vanskeligheder med at levere den efteruddannelse, som de dygtigste medarbejdere i vedligeholdelsesafdelingerne har brug for.
- Et AMU-bevis ses i virksomhederne som et deltagerbevis, der ikke giver nogen sikkerhed for, at medarbejderne reelt opfylder målet for kurset. Dette er med til at reducere værdien af et AMU-kursus, og får i nogle tilfælde virksomheder og medarbejdere til at vælge andre løsninger.

Det anbefales:

- At udvikle en ny særskilt uddannelsesstruktur, der fører frem til det supplerende uddannelsesbevis som automatiktekniker, hvor det faglige niveau i højere grad svarer til den, man opnår i løbet af automatikteknikeruddannelsen.
- At synliggøre en vej i AMU, hvor f.eks. industrioperatører kan uddannes til automatikmontør og automatiktekniker
- At udvikle nye eller revidere eksisterende uddannelsesmål med henblik på at skabe et udbud der dækker uddannelsesbehov hos erfarne faglærte/tillærte automatikteknikere. Her tænkes især på PLC, servoteknik, mekatronik, hydraulik og avancerede kurser inden for lejer.
- At mål nr. 44663 "Tilstandsbaseret vedligehold automatiske maskiner" revideres og evt. opsplittes i kortere kurser, hvor lejer udgør et særskilt område.
- At udvikle en uddannelsesstruktur inden for sikkerhed herunder "maskindirektivet" samt overveje hensigtsmæssigheden af "40850 Teknologisk opdatering maskinsikkerhed".
- At overveje mulighederne for at udvikle efteruddannelsesmål inden for systematisk problemløsning og kommunikation for serviceteknikere eller som alternativ tilkoble mål fra andre FKBer.

6 Maskinbygning

Uddannelsesbehovene hos automatikmedarbejderne i maskinbygningsvirksomhederne er på mange områder de samme, som findes i produktionsvirksomhedernes vedligeholdelsesafdelinger. Dette skyldes den fælles baggrund i de produktionsteknologier, der anvendes i danske fremstillingsvirksomheder. Der er dog også nogle vigtige forskelle, som opstår igennem de arbejdsprocesser og jobfunktioner, der i særlig grad karakteriserer moderne maskinbygning.

Ud over desk researchens studier af produktionsteknologi er grundlaget for denne del af analysearbejdet interviews og observationer i følgende virksomheder:

- Bila, Nykøbing Mors
- Poul Johansen Maskiner, Fårevejle
- Schur Technology, Horsens

6.1 Teknologiske udviklingstræk inden for maskinbygning

Det ligger i sagens natur, at maskinbyggerne må tilpasse sig udviklingen i de overordnede teknologiske koncepter herunder styringskoncepterne, som findes i den danske industri. Denne udvikling er beskrevet i det forrige kapitel. Her skal der kun suppleres med perspektiver, som er særlig vigtige i en maskinbygningssammenhæng.

Maskinbyggerne udvikler og installerer højteknologiske maskiner og udstyr i både store, små og mellemstore virksomheder og hjælper dermed disse virksomheder til at kunne klare sig i den globale konkurrence. De problemstillinger, som produktionsvirksomhederne stræber efter at løse, bliver hurtigt til en konkret efterspørgsel rettet mod maskinbyggerbranchen.

Et eksempel er Poul Johansen Maskiners arbejde med de seneste feltbus- og Ethernet-teknologier, der appliceres efter behov på kundernes maskiner. Man har traditionelt brugt Profibus, men anvender nu mere og mere Ethernet. Profibus bruges, hvis det er en Siemens-baseret løsning. Hvis det er en Rockwell Automation-baseret løsning, er det Ethernet/IP. Det er typisk de to standarder, der anvendes.

Også tendensen til at udfase pneumatik og generelt reducere energiforbruget fylder meget i maskinbyggernes udviklingsbestræbelser. I dag får man lavet mange små servoløsninger, der kan erstatte en pneumatisk cylinder. Det har både noget med forbrug at gøre og handler også om støjreduktion. Samtidig opstår der en større fleksibilitet med servoteknikken i forbindelse med ændringer på maskinen.

Tendensen til at udfase pneumatik betyder dog ikke, at pneumatik forsvinder helt er vurderingen i flere tilfælde. De forskellige teknologier har hver deres styrkesider.

Citat: Vi har Pick-and-Place enheder, der er 5 akset. En gang imellem har vi også en decideret robot med en arm, der bevæger sig rundt. Det er ikke så tit, og ofte er robotter for langsom. Vi bruger mest Pick-an-Place enheder. Så bruger vi meget servoteknologi i maskinerne. Ellers er det helt almindelige PLC-styringer med motorer, der bliver styret af frekvensomformere. Vi har næsten

ikke noget hydraulik. Til gengæld er der altid pneumatik på maskinerne. Vi har ingen planer om helt at udfase pneumatik. Der findes også nogle intelligente systemer inden for pneumatik. Vi bruger meget det, at en cylinder skal gå fra A til B og en føler der fortæller, hvor den er henne. Det er ret traditionelt.”

Maskinbyggerne fokuserer generelt stærkt på at opbygge fleksible produktionsløsninger til deres kunder. Dette er også ofte en begrundelse for at inddrage robotter i nye produktionsanlæg. Flere maskinbyggende virksomheder tilbyder desuden at udvikle modulopbyggede maskinlinjer.

Når man opbygger maskinlinjen i moduler, bliver det muligt for en produktionsvirksomhed at omstille, ombygge, eller udbygge maskinlinjen til nye produkter, eller foretage produkttilpasninger. Ræsonnementet, der ligger til grund for tankegangen, er, at det både tidsmæssigt og økonomisk er mere fordelagtigt at omstille eller udvide en eksisterende maskinlinje, når produktionen kræver det, end at få bygget en ny. Hvis grundstrukturen er modulopbygget, så kan man nøjes med at tilføje et modul, der ikke tager nær så lang tid at bygge, og som koster væsentligt mindre, end det en ny maskinlinje koster.

6.2 Arbejdsopgaver i forbindelse med maskinbygning

Den overordnede arbejdsorganisering er bestemt af det forhold, at maskiner og anlæg bygges på baggrund af en projekteringsproces. Der er forskelle fra virksomhed til virksomhed i detaljen, men fremgangsmåden kan beskrives nogenlunde eksemplarisk på følgende måde:

Først udarbejdes forprojektet. Alle processerne skal beskrives, og der skal udarbejdes kravspecifikationer. Det foregår typisk i et samarbejde mellem sælger, projekterende ingeniører, programmører og de automatikmedarbejderne, som bygger anlægget/maskinen. Man går alle processerne igennem fra start til slut, styringsmæssigt og konstruktionsmæssigt, og udarbejder samtidig en dækkende dokumentation, der kan fungere som aftalegrundlag vedrørende f.eks. anlæggets opbygning, data, egenskaber mv. Derefter fremlægges projektet for kunden. Når projektet er godkendt, går arbejdet med at programmere og konstruere i gang, og den nødvendige dokumentation for at bygge anlægget fremstilles. Dernæst bygges anlægget, testes og installeres hos kunden.

Generelt er automatikteknikerne allerede involveret i projekteringsfasen med den viden og praktiske erfaring, de er i besiddelse af.

Citat: ”Vi har et tæt samarbejde med konstruktionsafdelingen. Vi holder projektmøder med projektlederen, som kommer fra konstruktionsafdelingen. Hvis det er en udviklingsopgave, så er det det samme. De faglærte montører deltager ofte i udvikling. Når der skal laves et nyt projekt, så kommer ingeniørerne tit og spørger efter en af de faglærte teknikere for lige at høre om hans erfaringer på et område. De er med til udvikling, og det gør deres job spændende. Der er lydhørhed og et godt samarbejde begge veje.”

I mange tilfælde udfører maskinbyggerne service og reparationer på de maskiner og anlæg, Virksomheden sælger.

Citat: ”De maskiner, vi bygger, laver vi også service på. AfterSales området sælger ret ofte servicekontrakter, men ellers ringer kunden, når der er et problem og beder om at få en tekniker ud. Det kan være over hele Europa. Det er typisk

montører fra min afdeling, der går over og bliver serviceteknikere. Det er samme profil. De kan jo også foretage mindre ombygninger hos kunden."

6.3 Medarbejderne i maskinbygningsvirksomhederne

Sammensætningen af de faglærte teams, der bygger maskinerne, svarer nogenlunde til det, man ser i produktionsvirksomhedernes vedligeholdelsesafdelinger. Der er tale om medarbejdere, som både kan arbejde med mekaniske og elektriske opgaver. Hvilken basiskompetenceprofil, man bygger på, er bestemt af traditionen i virksomheden og de maskiner, man bygger.

Citat: "Det er automatiktekni­kere, vi først og fremmest efterspørger. De har en god forståelse for det styringstekniske, også når det involverer mekaniske systemer."

En anden virksomhed foretrækker en stærkere mekanisk basis, som man så bygger el-tekniske kompetencer på.

Citat: "Dem vi har brug for også i fremtiden, det er nogle industriteknikere med noget automatik bygget på – og noget montage – nogenlunde som i dag. Den profil vi har i dag, den vil være robust også i fremtiden. Det er det, verden har brug for."

I den samme virksomhed spiller den lokale arbejdsdeling også en væsentlig rolle. Den mekaniske basis er ikke en fordel i forbindelse med de medarbejdere, som arbejder med den elektronik, der skal anvendes på maskinerne.

Citat: "De uddannede automatikfolk arbejder med mærkningsudstyr, etiketprintere, blækprintere laserprintere af forskellig art. Dem sælger vi og servicerer også ude hos kunden. De er uddannet automatiktekni­kere eller tilsvarende. De skal have noget PLC-kendskab og kendskab til elektronik og EDB kendskab."

6.4 Uddannelsesbehov i maskinbygningsvirksomhederne

Set i et bredt perspektiv så er uddannelsesbehovene stort set de samme som hos de faglærte medarbejdere i vedligeholdelsesafdelingerne. Udviklingen i uddannelsesbehovene vil også på de fleste områder svare til hinanden. Der er dog nogle særlige områder, hvor maskinbyggerne har et særligt stærk fokus f.eks. inden for maskindirektivet.

Citat: "Maskindirektivet er meget vigtigt og forståelsen af det, der står i direktivet. Det vejer tungt i vores virksomhed. Maskindirektivet er blevet voldsomt udvidet i de senere år. Vi bygger langt flere sikkerhedsanordninger på maskinerne, end vi gjorde for 6-7 år siden. Vi har så købt en ret dyr konsulent ind til at køre kurser for os rettet mod en functional safety gruppe, vi har udpeget. De formidler det så videre til de faglærte. Det har overrasket mange, hvor meget de nye regler i maskindirektivet fylder. Mange af vore kunder bakser også meget med det. Det burde man kunne få via efteruddannelse."

Der er forskel på, hvor meget robotter fylder i de besøgte maskinbyggervirksomheder. Hos Bila fylder de rigtig meget i de produktionsanlæg, man bygger. Hos Schur og Poul Johansen Maskiner er det væsentligt mindre. Alle tre virksomheder efterspørger et efteruddannelsesprogram inden for robotteknologi,

men der er forskel på, hvordan de som udgangspunkt vil trække på det. Schur og Poul Johansen Maskiner fokuserer mest på bredere grundlæggende robotkurser, der henvender sig til faglærte. Hos Bila er det robotkurser på et højt fagligt niveau, der er interessant.

For montører og servicefolk er der et behov for engelskkurser. Der findes engelskkurser i AMU-systemet f.eks. "Engelsk 2 - Jobrelateret fremmedsprog med nuanceret ordforråd" (AMU 44978) - varighed 5 dage. En enkelt af de besøgte virksomheder sætter meget ind på at få løftet medarbejderne på dette område.

Citat: *"Der hvor vi kører rigtig meget efteruddannelse, det er inden for engelsk. Her kører vi selv et 10 ugers engelsk kursus for de medarbejdere, der ønsker det. Det er især vores montører, der følger det konsekvent. Det har vi meget brug for, når vi samarbejder med de internationale virksomheder. Der er 25 der går på kursus i øjeblikket på 5 forskellige niveauer. Det er et privat firma, der løser opgaven, og det gør de rigtig godt. Vi havde også EUC-Holbæk til at byde ind på det, men det private firma virkede noget mere professionelt. De har tidligere undervist nogle Grundfos automatikfolk, og det havde man gode erfaringer med. Et godt resultat betyder mere end pris for os. Det er kvaliteten af ydelsen vi går op i - ikke tilskud."*

Det supplerende uddannelsesbevis

De besøgte maskinbygningsvirksomheder anvender ikke det supplerende uddannelsesbevis, men ser perspektiver i det. Under alle omstændigheder vil disse virksomheder have behov for at kunne supplere den mekaniske eller el-tekniske grundprofil, som medarbejderne har, med efteruddannelse f.eks. inden for PLC, hydraulik, pneumatik osv.

I forbindelse med service på maskinerne, som jo ofte foregår i udlandet, er det en gennemgående problemstilling, at de fleste enten er el-folk eller mekanikfolk kompetencemæssigt set. Det betyder, at det ofte er nødvendigt at sende to medarbejdere ud til en opgave, hvilket er ganske bekosteligt. Medarbejdere, der både har mekaniske og elektriske kompetencer på et tilstrækkeligt højt niveau, findes der ikke mange af.

Citat: *"Når vi er ude at montere anlæg, så har vi to spor. Vi har et mekanisk spor og et el-teknisk spor. Vi vil gerne arbejde på, at få servicefolkene uddannet til at kunne varetage både det mekaniske og det el-tekniske spor. Traditionelt har vi i virksomheden skelnet mellem mekanik og el. Det vil vi gerne lave om på. Systemfejlfinding på anlæggene kræver, at man kan arbejde med begge dele på et højt niveau."*

Generelt er det det, som uddannelsen til automatiktekniker sigter på, men det er svært at rekruttere automatikteknikere, der har den spændevidde, når det kommer til stykket, er der flere, der mener. Automatikteknikere hælder ofte til den el-tekniske side. Der er også nogle, der mener, at el og mekanik er to forskellige verdener, som faglærte kun i et begrænset omfang kan spænde over. Man henviser f.eks. til programmering.

Citat: *"Mekanik og el/programmering er to forskellige profiler. Vores rejsemontører er ikke så uddannet i at programmere. Nu monterer vi et modem på maskinerne, så vi kan komme i kontakt med dem hjemme fra. Vi kan så lave programmeringen hjemmefra."*

Under alle omstændigheder vil denne uddannelsesmæssige problemstilling være vigtig for maskinbyggerne både nu og i fremtiden. Kravene til den faglige spændvidde vil være store, og grundlaget for at ændre på sin kompetenceprofil vil være basiskurser og videregående kurser inden for det automatiktekniske område. I nogle tilfælde vil et supplerende uddannelsesbevis som automatiktekniker være relevant, og i andre tilfælde er det tilstrækkeligt f.eks. at følge rækken af PLC-kurser.

Efteruddannelsesbehov på et højere niveau

Det er en gennemgående opfattelse i de besøgte maskinbygningsvirksomheder, at de kurser, der udbydes som efteruddannelse under AMU ikke imødekommer de behov for efteruddannelse, de faglærte automatikmedarbejdere har.

Citat: " Med hensyn til efteruddannelse så kan vi ikke finde kurser i AMU, som vi kan bruge til vore automatikteknikere. De automatikfolk, vi har, de er meget dygtige. Det er dem, der bygger maskinerne. Det er også dem, der tager til f.eks. Kina, Billund, Nordborg eller Mexico og stiller maskinerne op. De suger viden til sig alle mulige steder fra. Hvis de skal på efteruddannelse i det tekniske, så skal det være på et højt niveau. Ellers har det ingen relevans. Vores leverandører Festo, Omron, Siemens kommer med messebusser og præsenterer det sidste nye og holder også kurser for os. Det er en væsentlig efteruddannelse for os."

Problemstillingen svarer nøje til den der findes i produktionsvirksomhedernes vedligeholdelsesafdelinger.

Citat: "Vi bruger efteruddannelsessystemet og er positiv overfor at sende vore folk på kurser. Det er nogle meget erfarne medarbejdere, og de har efterhånden taget de kurser, der er f.eks. inden for PLC. Der er ikke rigtig noget, der svarer til det niveau, de har i dag. De har den faglige viden, de har brug for i det daglige arbejde. Der kommer jo hele tiden nye tekniske løsninger på maskinerne, men det lærer de selv undervejs. Schneider Electric kører også kurser i virksomheden."

Leverandørerne spiller en stigende rolle i efteruddannelsen af de faglærte automatikfolk. Derudover er der også meget erfaringsudveksling og videndeling i arbejdet mellem mange forskellige faggrupper, hvor rammen kan være et projekt eller et projekteringsforløb, der fører frem til udvikling af nye maskiner.

6.5 Konklusioner og anbefalinger

- Uddannelsesbehovene hos automatikmedarbejderne i maskinbygningsvirksomhederne er på mange områder de samme, som findes i produktionsvirksomhedernes vedligeholdelsesafdelinger.
- Maskinbyggerne udvikler og installerer højteknologiske maskiner og udstyr i både store, små og mellemstore virksomheder og hjælper dermed disse virksomheder til at kunne klare sig i den globale konkurrence. De problemstillinger, som produktionsvirksomhederne stræber efter at løse, bliver derfor hurtigt til en konkret efterspørgsel i maskinbyggerbranchen.

- Den overordnede arbejdsorganisering er bestemt af det forhold, at maskiner og anlæg bygges på baggrund af en projekteringsproces.
- De besøgte maskinbygningsvirksomheder anvender ikke det supplerende uddannelsesbevis, men ser perspektiver i det.
- Det er en gennemgående opfattelse i de besøgte maskinbygningsvirksomheder, at de kurser, der udbydes som efteruddannelse under AMU, ikke imødekommer de behov for efteruddannelse, de faglærte automatikmedarbejdere har.
- Leverandørerne spiller en stigende rolle i efteruddannelsen af de faglærte automatikfolk.

Det anbefales:

- At tage højde for maskinbyggernes særlige uddannelsesbehov i forhold til maskindirektivet.

Derudover vil maskinbygningsvirksomhedernes uddannelsesbehov kunne tilgodeses igennem de anbefalinger, der er givet i forbindelse med fremstillingsvirksomhedernes vedligeholdelsesafdelinger i det foregående hovedkapitel.

7 Det elektromekaniske område

Det elektromekaniske område kan ikke afgrænses entydigt hverken teoretisk eller praktisk. Der er imidlertid en lang tradition for, at særligt specialiserede virksomheder løser elektromekaniske opgaver for en sammensat kundegruppe. I dag er disse virksomheder organiseret i brancheforeningen Repamotor, der er en forening for danske Automatik- og Elektrotekniske virksomheder, som servicere det danske industrimarked med vedligehold, service og reparation af elektriske maskiner.

Følgende elektromekaniske virksomheder har deltaget i analysearbejdet:

- Electrocare, København
- Elektro Jørgensen, Randers
- Intego, Aalborg (telefoninterview)

Tidligere har der været en særskilt faglig elektromekaniske uddannelse med titlen "elektromekaniker". I dag er denne uddannelse integreret i automatikteknikeruddannelsen, hvor lærlingene kan specialisere sig i elektromekanik som fagområde. Der findes stadig en del elektromekanikere i de besøgte virksomheder, som også er i besiddelse af særlige kompetencer, f.eks. inden for vikling af motorer, som de yngre medarbejdere ikke har i dag.

7.1 Det elektromekaniske arbejdsområde

Som udgangspunkt dækker det elektromekaniske arbejdsområde service og reparation på roterende elektriske maskiner. Elektriske maskiner er et vidt begreb, men det handler væsentligst om følgende produkter og ydelser: AC- og DC motorer m/u gear, højspændingsmotorer, servomotorer, generatorer, omvikling, lakering og oventørring, kontrol og skift af lejer kontrol og reparation af alle typer pumper og reparation eller eftersyn af håndværktøj iht. arbejdstilsynets henvisninger. Derudover er der en del af disse virksomheder, som arbejder med installation, service og reparation af elevatorer og kraner samt taljer.

Specialiserede kundetilpassede løfteanordninger er også et elektromekanisk arbejdsområde lige som elevatorer. Elektro Jørgensen i Randers har f.eks. udviklet to speciallifte i samarbejde med DTU og Bryggeriforeningen. Den ene er en kundetilpasset trappeløbselevatoren, der kan anvendes til at transportere øl og vand på både ligeløbstrapper og trapper med sving. Liften bruges også til at transportere mange andre ting. Blandt kunderne er nu f.eks. Erhvervsarkivet i Århus, Arla Foods m.fl. Den anden er en systemlift, der er konstrueret til at fragte varer fra en etage til anden i en lodret bevægelse.

Det elektromekaniske arbejdsområde har ændret sig meget i de seneste årtier. Der er sket en større integration med det automatiktekniske område i industri- og forsyningsvirksomheder. De klassiske arbejdsområder f.eks. vikling er reduceret meget i de senere år.

Citat: *"For 15 år siden var der mange på værkstedet vel omkring 15 mand. Kunderne kom primært med det, der skulle laves og hentede det igen. Det var motorer, pumper, ventilatorer, alt muligt. I dag er der så 3 mand og somme tider kun én mand på værkstedet. Det går op og ned."*

Vikling er dog stadig et vigtigt arbejdsområde for både Elektro-Jørgensen og ElectroCare.

Citat: *"Vikling spiller stadig en rolle for os – det er en niche, et specialtområde, som er vigtig at holde i live."*

Der er ikke meget der tyder på, at den teknologiske udvikling vil gøre vikling overflødig. Det vil også i fremtiden være et vigtigt nicheområde. Elektro Jørgensen i Randers er en af specialisterne på dette område.

Citat: *"Det, der skaber arbejde til os, er også, at ingen ligger med noget på lager mere. Når så man har nedbrud med en motor, ja så kan man godt få en ny, men det varer altså 12 uger. Så giver det sig selv, at det er en fordel at få omviklet motoren i stedet. Det er en af grundene til, at vi vikler rigtig meget. Jeg tror heller ikke på, at det vil aftage i fremtiden. Vi begynder også at vikle mere og mere for vore kolleger i branchen. De har gearret ned på viklesiden, fordi de ikke har nok til at beskæftige en mand med det hele tiden."*

Et arbejdsområde i vækst for en del elektromekaniske virksomheder er at servicere virksomhedernes vedligeholdelsesafdelinger. Typisk er der tale om specialitydelser, der kræver kompetencer, som vedligeholdelsesafdelingerne ikke har.

Citat: *"Vi laver forebyggende vedligeholdelse, vi laver tilstandskontrol. Vi kan sprøjte aksler op, hvis de er slidt. Servicekontrakter bliver mere almindelige, vedligeholdelsesplaner – det kan også indeholde en ydelse omkring lager. Store blæsere i industrien er også blevet et stort område for os. De kan være på et par hundrede kilowatt. Det kræver en del specialviden at arbejde med det. Vi leverer også rådgivning og udfører design af forskellige typer anlæg. Hvis der er noget gammelt, der skal skifte, så kan vi også designe og opbygge en ny energioptimal løsning."*

Energioptimering er ved at udvikle sig til et stort elektromekanisk arbejdsområde. Der er i 2012 udviklet uddannelsesmål på dette område: 47060 "Automatiske anlæg, energioptimering".

7.2 Teknologiske udviklingstræk inden for elektromekanik

Udviklingen i industrien vil antageligt skabe en betydelig vækst i de elektromekaniske virksomheder i de kommende år. Områder som energioptimering og tilstandsanalyse/tilstandskontrol kræver specialister, som kan servicere vedligeholdelsesafdelinger i produktionsvirksomhederne. Den samme udvikling vil man også se inden for forsyningsområdet dvs. kraftværker, rensningsanlæg osv.

Set i lyset af de interviews og drøftelser, som ERA har gennemført i fremstillingsvirksomhederne i løbet af dette analysearbejde, så tyder det på, at vedligeholdelsesafdelingerne lægger mere og mere vægt på at kunne trække på dygtige specialister "uden for huset". Novo fremhæver i denne forbindelse vedligeholdelsesafdelingens samarbejde med ElectroCare. Der er lignende eksempler hos flere af de øvrige fremstillingsvirksomheder. Det betyder så, at de udviklingsdagsordner, der præger udviklingen af teknologierne i danske produktionsvirksomheder, bidrager til at forme de produkter og ydelser, som de elektromekaniske virksomheder fokuserer på at levere.

Citat: *“Vi arbejder meget for produktionsvirksomhedernes vedligeholdelsesafdelinger. Årsagen er, at vi har udviklet de specialer, vi har. Vores folk er specialuddannede f.eks. til at skifte lejer, finde fejl på lejer. En stor del af vores arbejde i dag det er vedligeholdelsesarbejde, og ud af det får vi så reparationerne, og de reparationer skal som regel laves ude hos kunden.”*

Elektromekaniske specialister er særligt stærke inden for en række domæneteknologier dvs. motorer, lejer, gear osv. De udgør en “teknologisk værktøjskasse” for fremstillingsvirksomhederne, som hele tiden arbejder på at optimere nye bidrag til udvikling af de teknologiske løsninger, der anvendes i produktionen. Da energibesparelse og CO2 reduktion i høj grad er på dagsordenen, så er opgaven for f.eks. ElectroCare at udvikle specialistkompetencer og delløsninger inden for energioptimering. Der kan være rigtig god økonomi i at udskifte motorer i ældre produktionsanlæg og optimere processerne.

Tilstandskontrol og forebyggende vedligeholdelse kan bidrage til at undgå kostbare havarier. Dette er også et område som flere elektromekaniske virksomheder arbejder med. Især udviklingen inden for lejeområdet gør, at man efterhånden kan tale om særlige lejespecialister. SKF har f.eks. udviklet avancerede lejer til motorer. Kuglelejer med sensorer er mekatronik-komponenter, som leverer nøjagtige data om bevægelsesmønstrene i applikationer med roterende eller aksiale bevægelser. Med sensorlejer kan man overvåge og regulere hastigheder, omdrejninger og temperaturerne i maskinerne. Sensorer, impulsring og leje danner tilsammen en integreret enhed. Sensorlejet får strøm via en ledning, som samtidig returnerer signalværdierne. De fungerer, p.g.a. opbygning, som inkrementel impulsgiver til motor- og /eller maskinstyring.

Citat: *“Tilstandskontrol er noget vi gør meget i. Vi kan sige ret præcist, om det er inderringen i et leje eller kuglerne yderingen osv. Ud fra de målinger vi foretager, kan vi vurdere, hvad der skal ske. Kan den køre en måned endnu, eller skal vi gøre noget her og nu. I forbindelse med revision og ombygning af anlæggene er vi ofte inde over og måle og vurdere tilstanden på motorer og pumper m.m., mens anlægget er i drift. Så laver vi en rapport på det, og så ved vi lige hvad, der skal laves, når de stopper anlæggene. Målinger på lejerne er en frekvensmåling, som kan afsløre mange ting, også elektriske fejl opretningsfejl m.m. på motorerne.”*

Som tidligere beskrevet, så erstatter elektromekaniske løsninger f.eks. elektriske aktuatorer mere og mere hydraulisk og pneumatisk drift i industrien. Der er også en tilsvarende udvikling inden for mobile applikationer som entreprenør-maskiner, skovmaskiner og gaffeltrucks.

7.3 Uddannelsesbehov på det elektromekaniske område

Når man taler om efteruddannelsesbehov i de besøgte elektromekaniske virksomheder, så er referencen den klassiske elektromekaniker. Der ses med nogen bekymring på den fremtid, hvor denne særlige kompetenceprofil er ude af arbejdsmarkedet.

Citat: *“Det er selvfølgelig meget vigtigt, at man sikrer, at der også i fremtiden findes viklekompetencer på et højt niveau. Det er ikke alt, vi vikler, der er kompliceret, men en del er det. Så er det også vigtigt at holde det mekaniske på et højt niveau. Vi har selv et maskinværksted, men vi har kun elektromekanikere ansat. En af dem er bare super til at fremstille alverdens ting. En elektromeka-*

niker af den gamle skole, giver stort set aldrig op, hverken mekanisk eller elektrisk. Den profil står stadig meget stærk i en virksomhed som vores."

Vikling bør derfor i fremtiden være en del af efteruddannelsesudbuddet. Vurderingen er, at automatikteknikere skal have efteruddannelse inden for dette område, hvis de skal kunne komme på højde med elektromekanikere inden for vikling.

På elevatorområdet er det en generel tilbagemelding, at det nuværende udbud fungerer godt.

Citat: "For år tilbage solgte vi en del elevatorer, men det har vi valgt at stoppe med. Men vi har en stor kundegruppe, som vi laver elevatorer for. Det er typisk det lovpligtige eftersyn, det er renoveringer, og det er moderniseringer. Det kan være meget gennemgribende. Vi er mere inde over teknikken, end hvis du installerer en ny elevator. På elevatorsiden er det godt nok med efteruddannelsen. Her mangler vi ikke noget synes jeg."

Virksomhederne mener ikke, at der er et tilfredsstillende efteruddannelsesudbud under AMU for det elektromekaniske område. Man peger også på, at det kan hænge sammen med, at kun få medarbejdere i de elektromekaniske virksomheder er opmærksom på kurserne, når de udbydes.

Citat. "På efteruddannelsessiden, synes jeg ikke, der er noget på det elektromekaniske område. Vi har prøvet at komme på DC-kurser i Nykøbing Falster, men hver eneste gang er det blevet aflyst. Der findes selvfølgelig andre kurser under automatikområdet, men vi synes ikke, de er målrettet til os."

Det er generelt leverandørerne, der sikrer, at de elektromekaniske virksomheders får den efteruddannelse, som de har brug for. Uddannelsesaktiviteten er i denne forbindelse ganske høj.

Citat: "Frekvensomformere sælger vi, og her får vi efteruddannelsen gennem ABB, fordi vi er autoriseret forhandler. De sørger selv for vores oplæring. Jeg synes ikke, vi har behov for mere efteruddannelse end det."

Citat: "Vi tager kurser nærmest hele tiden, fordi vi skal være certificere fra leverandørerne, og der er ofte opfølgingskurser, vi skal på. Vi skal meget ofte til eksamen i det."

Det forhold, at mange opgaver løses ude hos kunderne, stiller væsentligt større krav til automatikmedarbejdernes kompetencer inden for service og kommunikation.

Citat: "Hvordan optræder man overfor kunder – udtrykker sig på den rigtige måde – kommunikation. Det er meget vigtigt i dag, hvor du løser mange opgaver ude hos kunden. Rammen omkring det er jo teknisk service. Det sociale aspekt er meget vigtigt."

Denne efterspørgsel svarer i det store hele til det vedligeholdelsesafdelingerne i større industrivirksomheder efterspørger inden for service og kommunikation.

7.4 Konklusioner og anbefalinger

- Det elektromekaniske arbejdsområde har ændret sig meget i de seneste årtier. Der er sket en større integration med det automatiktekniske område i industri- og forsyningsvirksomheder. De klassiske arbejdsområder f.eks. vikling er reduceret.
- Der er ikke meget der tyder på, at den teknologiske udvikling vil gøre vikling overflødig. Det vil også i fremtiden være et vigtigt nicheområde.
- Et arbejdsområde i vækst for en del elektromekaniske virksomheder er at servicere virksomhedernes vedligeholdelsesafdelinger. Typisk er der tale om specialitydelser, der kræver kompetencer, som vedligeholdelsesafdelingerne ikke har.
- Energioptimering er ved at udvikle sig til et stort elektromekanisk arbejdsområde. Der er i 2012 udviklet uddannelsesmål på dette område: 47060 "Automatiske anlæg, energioptimering".
- Tilstandskontrol og forebyggende vedligeholdelse er også et arbejdsområde i vækst
- På elevatorområdet er det en generel tilbagemelding, at det nuværende udbud fungerer godt.
- Virksomhederne mener ikke, at der er et egentligt efteruddannelsesudbud for det elektromekaniske område. Det er generelt leverandørerne, der sikrer, at de elektromekaniske virksomheder får den efteruddannelse, som de har brug for. Uddannelsesaktiviteten er i denne forbindelse ganske høj.

Det anbefales:

- At der udvikles efteruddannelsesmål inden for vikling med automatikteknikere, der ikke tidligere har beskæftiget sig med vikling, som målgruppe.
- At behovet for avancerede kurser inden for lejer sammenholdes med de behov, der er givet udtryk for i vedligeholdelsesafdelingerne i produktionsvirksomhederne. Elektriske målinger på lejer, analyse og tilstandskontrol bør indgå.
- At mål nr. 44663 "Tilstandsbaseret vedligehold automatiske maskiner" revideres og evt. opsplittes i kortere kurser, hvor lejer udgør et særskilt område.
- At behovet for et kursus inden for service og kommunikation sammenholdes med de behov som vedligeholdelsesafdelingerne i produktionsvirksomhederne har givet udtryk for.

8 Service på vindenergianlæg

Service på vindenergianlæg er et arbejdsområde i stærk vækst. Hos Vestas er antallet af medarbejdere i løbet af de første ni måneder af 2012 steget med 400 således, at der er ca. 5.000 beskæftiget med serviceaktiviteterne. Som forretningsområde er der også tale om en solid vækst. I tredje kvartal havde Vestas en service-omsætning på 233 mio. euro (1,7 mia. kr.), og det var hele 46 procent højere end samme tidspunkt sidste år. (Kilde: Electronic Supply 7. november 2012).

Siemens har også en meget stor aktivitet inden for service på vindmølleparker både onshore og offshore. Derudover er der en del uafhængige servicevirksomheder, der væsentligst beskæftiger sig med service på onshore vindenergianlæg f.eks. DMP, Windturbs, Wincon, Dansk Vindmølle Service, m.fl. Servicevirksomhederne skal have et certificeret kvalitetsstyringssystem, og en certificering vil gælde helt specifikke vindmølle typer. For de mindre mølle typer kan en godkendelse af firmaet gives af Energistyrelsens Godkendelsessekretariat for Vindmøller.

Set i et teknisk perspektiv er en vindmølle en elektromekanisk maskine, og derfor er det nærliggende, at uddannelse og efteruddannelse af vindenergiteknikere hører under det automatiktekniske område. Det har med denne begrundelse fra starten været planlagt, at Vestas og Siemens Wind Power skulle indgå i analysen.

Efter det første besøg hos begge virksomheders serviceafdelingerne viste der sig et behov for en mere omfattende behandling af de uddannelsesmæssige problemstillinger, der ligger i service på vindenergianlæg. Det handler både om efteruddannelse og en erhvervsuddannelse som vindenergitekniker og relationen mellem de to uddannelsesområder.

I dag varetager begge virksomheder deres egen uddannelse til vindenergiteknikere. Der anvendes kun i et beskedent omfang AMU-kurser til disse forløb. De afgørende automatiktekniske og elektromekaniske kompetencer tilegnes gennem kurser og sidemandsoplæring i de to virksomheder. Både servicemedarbejdere og ledelse ser en række problemer i, at der ikke findes en anerkendt og formaliseret uddannelse som vindenergitekniker med tilhørende efteruddannelsesudbud. Der er tale om et stort arbejdsmarked, som i de kommende år vil vokse meget. På serviceområdet er de danske vindenergivirksomheder desuden i konkurrence med udenlandske servicefirmaer.

En anden problemstilling, som især berører medarbejderne, er, at det væsentligst er yngre medarbejdere, der går i højderne og udfører serviceopgaver på møllerne. Man er med andre ord ikke servicetekniker i denne branche i et helt arbejdsliv. Derfor er det vigtigt at de automatiktekniske og elektromekaniske kompetencer, man tilegner sig i forbindelse med uddannelse og efteruddannelse som vindenergitekniker, kan anvendes bredere inden for det automatiktekniske område.

8.1 Service på vindenergianlæg som arbejdsområde

En beskrivelse af arbejdsområdet kan passende tage udgangspunkt i havmølleparken ved Anholt, der er ved at blive etableret på nuværende tidspunkt.

Når Anholt Havmøllepark går i produktion, vil parken blive overvåget, serviceret og vedligeholdt med base i Grenaa Havn, hvor DONG Energy vil opbygge en driftsorganisation på ca. 50 personer.

Havmølleparken fjernovervåges fra land, og møllerne er konstrueret, så de kun kræver et minimum af service. Vindmøllernes indbyggede overvågningssystem skal kunne diagnosticere fejl og om nødvendigt lukke møllen ned, hvis der skulle opstå en kritisk fejl. Al information om forholdene på stedet, såsom vindhastighed, vindretning og bølgehøjde samt status og produktion for hver enkelt mølle, vil blive opsamlet ved hjælp af et centralt SRO-system (styring, regulering og overvågning), som er forbundet med hver mølles interne overvågningssystem.

Det er planlagt at gennemføre to årlige serviceeftersyn på hver mølle. Herudover forventes det at være nødvendigt at gennemføre yderligere 1-3 ekstraordinære servicebesøg på hver mølle årligt. Adgang til møllerne vil ske med hurtiggående servicefartøjer. De periodiske eftersyn vil blive forsøgt planlagt til at foregå i sommerhalvåret, hvor der er de bedste vejrforhold. Eftersynene omfatter typisk funktions- og sikkerhedstests, udskiftning af filtre, smøring, tjek af bolte, udskiftning af bremseklodser samt skift af olie i gearkasse og hydrauliske systemer.

Generelt er servicering af havvindmøller meget mere krævende, end det gælder for landplacerede møller. Det er derfor ofte vindmøllefabrikkerne, der selv står for servicen under assistance fra underleverandører. Det forventes at opstå flere tusinde danske arbejdspladser inden for servicering og drift af havvindmølleparker. Havnen på Rønmø er under udvidelse blandt andet med henvisning til servicering af tyske havvindmølleparker.

Inden for landbaserede vindenergianlæg er der en række uafhængige udbydere af service, som typisk byder ind, når garantiperioden er udløbet. Arbejdsopgaverne svarer på det elektromekaniske område ret nøje til dem, der udføres på havvindmøller – arbejdsforholdene er dog noget anderledes. Følgende arbejdsområder hører typisk med:

- Udskiftning af gear og reovering af gearkasser. Når man skifter gear, bliver vingerne typisk eftersat, og små skader repareret, før rotoren igen sættes op.
- Udskiftning af generatorer.
- Reparationer på vindmøllestyringer, samt udvikling og ombygninger af styresystemer.
- Installation og reparationer på overvågningsudstyr.
- Reparation og vedligehold på hydraulikken på møllen.
- Reparation og vedligehold på friktionsbremse.
- Udskiftning af lejer.
- Olieskift på gearkasser og smøring af lejer med fedt. Montage af automatiske smøreanlæg.

8.2 Teknologiske udviklingstræk - vindenergianlæg

Den teknologiske udvikling inden for vindmøller har stabiliseret sig omkring den trevingede model. Udbredelsen er så stor, at man kan tale om et etableret teknologisk regime. Herefter har den teknologiske udvikling handlet om at optimere dette vingedesign blandt andet med henblik på at kunne bygge større møller, der producerer strøm til en lavere og lavere pris pr. kilowatt-time.

Møllens øvrige teknologier har været og er til stadighed under udvikling og optimering f.eks. i forbindelse med kraftoverføringen mellem rotor og generator. I vindmøller med en traditionel el-generator skabes forbindelsen mellem rotor og generator via en gearkasse, der forøger den roterende aksels omdrejningstal. Forbindelsen er direkte i møller med permanent magnet-generator (PMG). Sidstnævnte kaldes også "Direct Drive" vindmøller.

Teknologier inden for overvågning, styring og regulering er også et område for automatikteknikere. I større vindenergianlæg anvendes f.eks. SCADA og bussystemer, der er kendt fra industrien. I forbindelse med havvindmølleparker er overvågning, styring og regulering installationsmæssigt samlet i en såkaldt "substation" sammen med mange andre installationer, der hænger sammen med infrastrukturen i vindmølleparken.

Generelt er en substation opbygget af en "topside" f.eks. et treetagers modul opbygget i stål og af "substructures", som sikrer, at substationen har noget at stå på.

Topside består af mange forskellige tekniske installationer, f.eks. stærkstrømsinstallationer, svagstrømsinstallationer, ventilationsanlæg, nødstrømsanlæg m.m. Nederst i modulet vil der typisk være et kabeldæk, hvor arraykablerne fra vindmøllerne kommer op fra havbunden sammen med eksportkablet til land. Over kabeldækket er transformerne placeret i et åbent højt rum med god mekanisk ventilation for køling af transformatorerne. Ind og udkobling af meget store spændinger og strømme er forholdsvis kompliceret og risikabel teknisk set og derfor findes ind- og udkoblingsudstyret (switchgear) i lukkede klimatiserede rum i tilknytning til transformatorerne.

Det er meget afgørende, at vindmølleparken ikke løber tør for strøm i vindstille perioder. Hvis dette sker, vil al overvågning og styring samt igangsættelse af møllerne være umulig. Derfor er der altid installeret et nødstrømsanlæg – typisk en dieselgenerator, der lader på et antal batterier. Udstyr til satellitkommunikation og styring, regulering og overvågning af el-produktionen fra møllerne kan også ske her fra. Derudover er der også forskellige former for sikkerhedsudstyr og en række faciliteter til mandskabet i forbindelse med ophold i flere døgn på substationen.

De domæneteknologier (mekanik, hydraulik, styringsteknologier osv.) som både vindmøller og substations er opbygget af er kendt teknologi inden for automatikområdet. Den teknologiske udvikling vil næppe ændre på dette inden for en periode på 5-10 år. Selvom man ofte hører om afløsere for den trevingede model, så tager det nogle år at udvikle og optimere et nyt koncept til en driftssikker og konkurrencedygtig mølle. Derudover holder en mølle typisk i mere end 20 år, så den teknologi, vindenergiteknikere skal arbejde med i mange år frem, er den, der bliver fremstillet i dag.

8.3 Uddannelsesbehov - service på vindenergianlæg

Den 9. Oktober 2012 blev der afholdt en workshop på Siemens Windpower i Brande. Temaet var: Udvikling af et efteruddannelsesprogram for faglærtes service på vindenergianlæg både onshore og offshore. Deltagere var Svend Jensen, ERA – tillidsrepræsentanter på serviceområdet fra Vestas og Siemens – medarbejdere, ledere på serviceområdet fra Vestas og Siemens samt HR-medarbejdere fra begge virksomheder. Konklusionerne på workshoppen kan sammenfattes på følgende måde:

- Uddannelsen til vindenergitekniker skal indgå i uddannelsen til automatiktekniker. Den model, der skal arbejdes videre med, er at bygge et antal valgfri specialfag inden for vindenergi på uddannelsen til automatikmontør (trin 1). En begrundelse for denne løsning er, at der ikke er behov for, at alle vindenergiteknikere har en fuld uddannelse som automatiktekniker.
- Der skal udvikles en uddannelsesstruktur i AMU, som gør det muligt at uddanne sig til vindenergitekniker via efteruddannelse i form af kortere kurser. En begrundelse for dette er, at der findes mange faglærte, der ikke er automatikuddannede i vindmølleservicebranchen. Disse medarbejdere kan så via efteruddannelse tilegne sig et trin 1 i uddannelsen til automatiktekniker samtidig med, at de realkompetencer og virksomhedskurser samt evt. leverandørkurser, de har i forvejen, kan godskrives. Under udvikling af denne uddannelsesstruktur er det vigtigt også at medtænke det supplerende uddannelsesbevis som automatiktekniker.
- Det skal undersøges nærmere hvordan og i hvor stort omfang de nødvendige sikkerhedskurser under den nye GWO-standard rettet mod arbejdet i møllerne både onshore og offshore kan udvikles under AMU.
- Engelsk er meget vigtig at få løftet som arbejdssprog. Vindenergibranchen er en international branche, og arbejdssproget er engelsk. Service på vindenergianlæg foregår i høj grad i udlandet.
- I forbindelse med udvikling af en uddannelsesstruktur af AMU-kurser der skal danne grundlag for uddannelsen til vindenergitekniker bør man inddrage og vurdere indhold og opbygning af en svensk 2-årig uddannelse til vindenergitekniker, der udbydes på flere "Yrkeshögskoler". Disse uddannelser er "godkendt" af Vestas og indeholder også sikkerhedskurser vedrørende arbejdet i højden.

For at kvalificere arbejdet med udvikling af uddannelsesstrukturen for vindenergitekniker er det nødvendigt at inddrage flere end Vestas og Siemens. Det er vigtigt for begge virksomheder, at uddannelsesforløbet får en bred anerkendelse i vindenergibranchen. DONG og Vattenfall er oplagte, men de uafhængige servicevirksomheder skal også inddrages. En eller to workshops med et gennearbejdet oplæg, der bygger på afdækningen af uddannelsesbehovene hos Vestas og Siemens vil antageligt skabe det nødvendige grundlag for udvikling af uddannelsesmål og uddannelsesstruktur.

I de svenske modeller for vindenergiteknikerer er der flere grundlæggende kurser svarende til de AMU-kurser, der fører frem til det supplerende uddannelsesbevis som automatiktekniker. I forarbejdet til de omtalte workshops er det en god ide at se nærmere på disse links til de 4 svenske vindkraftsskoler, som Vestas har "godkendt":

Hjalmar Strömsskolan, Strömsund:

<http://www.yhguiden.se/#!/hjalmar-stromerskolan/vindkraftstekniker>

<http://www.hjalmar.nu/vindkraft.html>

Campus Varberg:

<http://www.campus.varberg.se/energitekniker-vindkraft/energitekniker-med-inriktning-vindkraft.html>

Lernia Piteå:

<http://www.lernia.se/Utbildning/Utbildningar/Yrkeshogskola-KYYh/Internationell-Vindkraftstekniker/Pitea/>

Vindkraftsutbildningen på Gotland:

<http://www.gotland.se/imcms/56044>

De uddannelsesmål, der findes inden for offshore hydraulik (45089 og 45091), kan måske inddrages i udviklingen af AMU-mål til vindenergiteknikerer. Derudover er der i 2012 udviklet fire AMU-mål inden for vindenergi, der også bør medtænkes:

47056	Vindenergianlæg, sikkerhed	AB	5,0
47057	Vindenergianlæg, fejlfinding og reparation	AB	3,0
47058	Vindenergianlæg, hydraulik	AB	5,0
47059	Vindenergianlæg, mekaniske komponenter/systemer	AB	2,0

9 FKB 2603, uddannelsesmål og uddannelsesstrukturer

I dette kapitel skal FKB 2603 og de uddannelsesmål, der er tilknyttet vurderes nærmere i forhold til de problemstillinger, som analysearbejdet rejser. Derudover præsenteres nogle skitser til uddannelsesstrukturer, som kan indgå i det videre arbejde med måludviklingen.

9.1 Revision af FKB 2603

FKBen er fra 2004 og trænger til en gennemgående revision både med hensyn til jobområdebeskrivelsen og de tilhørende arbejdsmarkedsrelevante kompetencer (TAK). Overordnet set er FKBen dækkende for automatikområdet, men det er ved at være tydeligt, at den mangler at blive teknologisk opdateret både med hensyn til indhold og vægtning. For eksempel indgår robotteknologi næsten ikke i beskrivelserne.

Vedrørende beskrivelsen af TAKerne er det næppe hensigtsmæssigt i dag at lade et så omfattende begreb som automatiske maskiner være afgrænsende for en arbejdsmarkedskompetence. Hydraulik/pneumatik-TAKen er til gengæld for snæver set i lyset af den påvirkning, som udviklingen inden for teknologiske systemer har på kompetencebehovene inden for disse to områder.

I praksis vil der være tale om beskrivelse af en ny FKB, hvor alle beskrivelsesenheder er revideret.

9.2 De tilkoblede uddannelsesmål

Når man foretager en screening af målbasen for FKB 2603 er det generelle indtryk, at automatikområdet omfangsmæssigt er godt dækket med de tilkoblede uddannelsesmål. Meget af det, virksomhederne nævner som deres uddannelsesbehov, findes i nogle tilfælde allerede i et eller flere mål.

En gennemgående tilbagemelding fra virksomhederne handler imidlertid om AMU-kursernes niveau og progression. Opfattelsen er den, at de udbudte kurser ikke svarer til de krav, en faglært automatiktekniker stiller til efteruddannelse i dag. Den kompetenceforskydning, der sker i den vertikale arbejdsdeling i virksomhederne mod stadig mere komplekse arbejdsopgaver for de faglærte, tager uddannelsesmålene ikke højde for i tilstrækkelig grad. I en virksomhed blev det udtrykt på følgende måde:

Citat: "Vi siger efteruddannelse, men det burde egentlig hedde videreuddannelse. Hvis de tekniske skoler kunne udbyde kurser på det niveau, så vil vi da lige så gerne bruge dem frem for maskinmesterskolen i Fredericia. De har bare kunnet give os det løft, vi har brug for. Nogle af vore faglærte skal ligge i spændet mellem ingeniører og faglærte – det skal alle ikke. Komplexiteten bliver større og større."

Citatet peger netop på en gennemgående problemstilling i de fleste besøgte virksomheder. Det spænd af arbejdsopgaver for faglærte, der findes inden for automatikområdet, er meget stort. Efteruddannelse handler ikke blot om at rette op på et fagligt efterslæb – noget man trænger til at få genopfrisket – eller om introduktion til en ny teknologi som f.eks. mekatronik. Det er selvfølgelig

vigtigt at efteruddannelsen også i fremtiden kan opfylde denne mere grundlæggende uddannelsesopgave, men det er ikke tilstrækkeligt.

Hvis efteruddannelsen også skal kunne underbygge en kompetenceudvikling af de faglærte automatikfolk, der korresponderer med den teknologiudvikling, som aktuelt foregår i f.eks. fremstillingsvirksomhederne, så vokser kravene betydeligt til efteruddannelsen under FKB 2603.

Både i forhold til de eksisterende mål og de nye mål, der udvikles bliver det særligt vigtigt at kunne afkode progressionen i et forløb/struktur på basis af målteksten i de enkelte uddannelsesmål. Flere nævner, at målteksten, som ofte anvendes i forbindelse med en beskrivelse af kurserne, fortæller hvad kurset handler om, men det er svært at afgøre det faglige niveau ud fra de generelle og brede beskrivelser der er typiske for målene.

En løsning på dette problem kan være at revidere en stor del af de nuværende uddannelsesmål og i højere grad inddrage relationerne mellem beslægtede mål med henblik på at tydeliggøre en progression i målbeskrivelserne. Dette fører naturligt til, at man i højere grad skal tænke i uddannelsesstrukturer og undgå at opfylde aktuelle behov ved en art knopskydning, som efterhånden vil tilsløre struktur og overblik over det samlede udbud.

I et sammenhængende efteruddannelsesforløb skal relationerne imellem de pågældende måls måltekst indikere en læringsmæssig rute for deltagerne frem mod et gradvist stigende niveau i læringsudbyttet inden for f.eks. et teknologi-område. Det er vigtigt at den læringsmæssige rute er opbygget af anvendelige kompetencetrin forstået på den måde, at et AMU-kursus ikke blot sigter på et læringsudbytte, der er forudsætningen for at komme på det næste kursus.

Varigheden for målene er også en vigtig faktor for en hensigtsmæssig progression og sammenhæng i uddannelsesstrukturer. De snit, der foretages under målbeskrivelsen i et givet område f.eks. hydraulik, bør være bestemt af indholdsmæssige og læringsmæssige overvejelser. Derudover er der også nogle praktiske forhold, som bl.a. handler om kunderne. Virksomhederne kan generelt ikke undvære en medarbejder i ret lang tid ad gangen. En uge kan være lang tid.

Mere end halvdelen af de tilknyttede mål er på 5 dages varighed eller mere. En systematisk revision af målene, hvor progression og struktur i højere grad inddrages, vil føre til en mere differentieret varighed, der i højere grad kan imødekomme virksomhedernes behov for kortere kurser.

9.3 Uddannelsesstrukturer i automatikområdet

Uddannelsesstrukturer kan sammensættes ud fra mange forskellige hensyn. Jobprofiler kan være en mulighed, især når der findes en veldefineret og stabil arbejdsdeling inden for et jobområde, og der samtidig er et volumen, som gør det relevant at udvikle uddannelse specifikt til den pågældende jobprofil. Et andet krav må være, at de kompetencer, der kræves for at udfylde den pågældende jobprofil, må være særlige eller sammensat på en særlig måde for jobprofilen. Uddannelsesmæssigt er det ikke relevant at arbejde med forskellige jobprofiler, der stort set kræver de samme kompetencer at udfylde.

Svejsere er f.eks. en jobprofil, der er afgrænset, veldefineret og stabil på tværs af mange virksomheder, og derudover har den et stort volumen beskæftiget-

sesmæssigt. Svejsning kræver også nogle særlige kompetencer bl.a. på grund af den særlige svejseteknologi. Derfor er det relevant at udvikle uddannelsesstrukturer med dette udgangspunkt.

Det er imidlertid meget ofte udviklingen i teknologi, der skaber nye uddannelsesbehov, og disse uddannelsesbehov kan sætte sig igennem på en ret ensartet måde på tværs af forestillinger om jobprofiler. Kompetencer inden for PLC, pneumatik, hydraulik og mange andre domæneteknologier har for en stor del det samme indhold og skal tilegnes på samme måde, uanset om man er vedligeholdesstekniker på Novo eller maskinbygger eller servicetekniker hos Poul Johansen Maskiner. I disse tilfælde vil det være mere relevant at udvikle uddannelsesstrukturer ud fra teknologiske perspektiver dvs. opnå et bestemt kompetenceniveau inden for en bestemt teknologi f.eks. lejer.

De faglærte automatikmedarbejdere efterspørger også efteruddannelse ud fra teknologiske perspektiver. I denne analyse er begrundelsen for at følge et efteruddannelseskursus stort set altid en udvikling i en bestemt teknologi eller nye regler og standarder f.eks. inden for sikkerhed. Vurderingerne af AMU-kurserne foregår også typisk med henvisning til det tekniske niveau og det udstyr, som skolerne stiller til rådighed i undervisningen. I de tilfælde, hvor man fravælger AMU og foretrækker leverandørkurser, så er begrundelsen næsten altid teknologisk.

På nogle områder er det dog relevant at udvikle uddannelsesstrukturer inden for automatikområdet med henvisning til jobprofiler. Det gælder inden for service og vedligehold på vindenergianlæg og service og vedligehold på elevatorer. Her findes en veldefineret og stabil arbejdsdeling inden for et jobområde, og der er samtidig et volumen, som gør det relevant at udvikle uddannelse specifikt til den pågældende jobprofil. De kompetencer, der kræves for at udfylde den pågældende jobprofil, er på flere områder særlige og derudover sammensat på en særlig måde.

9.4 Brugergrupper i virksomhederne

I forhold til de automatiktekniske medarbejders anvendelse af efteruddannelse optræder der på tværs af de besøgte virksomheder tre grupper af brugere, som en given uddannelsesstruktur bør tage højde for:

- Ufaglærte eller faglærte inden for andre fagområder, der ønsker/har behov for at blive bedre til automatik generelt uden dog at sigte på et supplerende uddannelsesbevis eller en hel automatikuddannelse. Dette kan være i forhold til at kunne varetage særlige funktioner i jobbet f.eks. lettere reparationer af produktionsudstyr eller mere bredt at kunne varetage lettere arbejdsopgaver inden for automatik.
- Faglærte, der sigter på at opnå supplerende uddannelsesbevis som automatiktekniker.
- Faglærte automatikteknikere, der ønsker mere efteruddannelse inden for bestemte teknologier i forlængelse af den tidligere gennemførte grunduddannelse som automatiktekniker. Fokus i denne efterspørgsel ligger på bestemte teknologier og deres udvikling. Det faglige niveau er relativt højt.

De forskellige måder som udbuddet anvendes på af virksomhedernes medarbejdere stiller nogle særlige krav til udformningen af uddannelsesstrukturer inden for automatik. Der er to former for progression der skal kunne varetages:

- 1) En progression i en bredere kompetenceprofil, der har det supplerende uddannelsesbevis som endemål
- 2) En progression der bygger på udviklingen inden for teknologiske løsninger og udviklingen inden for domæneteknologierne på automatikområdet. Her handler det om f.eks. om automatiktekniķeres efterspørgsel efter AMU-uddannelse inden for robotteknologi, el-hydraulik osv.

Det er vigtigt at de uddannelsesstrukturer, der med tiden kommer til at ligge på AMU-kurs, kan synliggøre begge former for progression.

Generelt er der tilfredshed med mulighederne for at udvikle de brede kompetenceprofiler via kurserne og stor tilfredshed med muligheden for at opnå et supplerende uddannelsesbevis. Det er der en del virksomheder, der anvender. Til gengæld oplever de faglærte automatiktekniķere, at niveauet inden for de forskellige teknologier ikke lever op til deres krav til efteruddannelse. Man når ret hurtigt det niveau, der udbydes inden for f.eks. PLC, og så holder mange op med at anvende AMU til efteruddannelse. Denne problemstilling er beskrevet tidligere.

9.5 Skitser til uddannelsesstrukturer

Det er ikke hensigten i dette projekt at udvikle egentlige uddannelsesstrukturer, men blot skitsere nogle muligheder, som analysearbejdet kan pege på.

Forsyningsanlæg

Området har ikke været udsat for analyse i dette projekt. Der er et mindre antal enkeltstående mål inden for kraftværksområdet:

42739	Kraftvarmeværkets delelementer	AB	5,0
42740	Kedler og turbiner på større kraftvarmeværker	AB	10,0
42741	Miljø og rørgrensning på kraftvarmeværker	AB	5,0

Maritim - Offshore

Området har ikke været udsat for analyse i dette projekt. Der er et mindre antal enkeltstående mål inden for skibs- og offshore hydraulik:

45089	Skibs- og offshore hydraulik, store installationer	AB	5,0
45091	Skibs- og offsh. hydraulik ops., indkøring, aflev	AB	5,0

Servicetekniker elevator

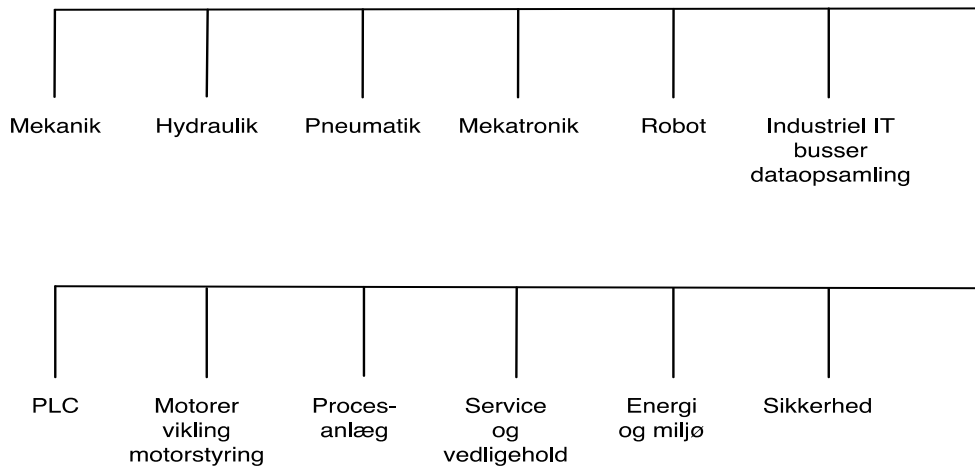
Området er dækket ind gennem to enkeltfag, der stammer fra automatikuddannelsen:

155-2	Elevator 1	AB	15,0
156-3	Elevator 2	AB	10,0

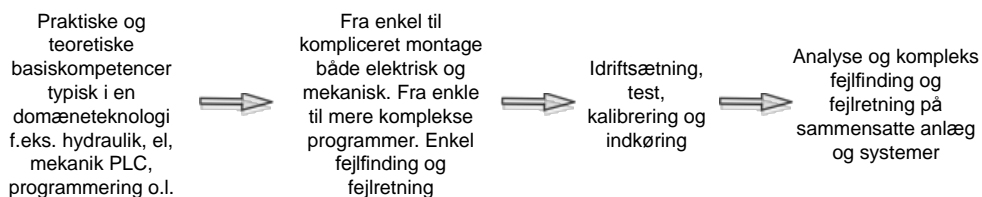
Produktionsteknologi

Automatikmedarbejdere i industriens vedligeholdelsesafdelinger, i maskinbygningsvirksomheder og i elektromekaniske virksomheder er i høj grad konfronteret med de samme udviklingstendenser i produktionsteknologierne. Det er derfor mest relevant at sætte struktur på denne del af AMU-uddannelsesmålene ud fra teknologiske perspektiver. Dette giver anledning til følgende model:

Produktionsteknologi - maskinbygning - service og vedligehold



Nedenstående model viser den progression i arbejde og kompetenceudvikling, der kan udledes af interviewene og observationerne i de besøgte virksomheder.



Modellen kan anvendes til at styre progressionen i målbeskrivelserne på området i forbindelse med opbygning af uddannelsesstrukturer. Den komplekse fejlfinding og fejlretning kræver kompetencer inden for idriftsætning, test, kalibrering og indkøring. Det gælder f.eks. robotanlæg og større sammensatte produktionsanlæg.

Servicetekniker vindenergianlæg

Her skal der udvikles en egentlig uddannelsesstruktur i AMU, der fører frem til servicetekniker inden for vindenergi. Modellen opbygges og målene beskrives, sådan at kursuspakken korresponderer med uddannelsen til automatikmontør.

Servicetekniker vindenergi

Kurser inden for automatiktekniske basiskompetencer herunder:

- EI-introduktion
- hydraulik
- mekanik
- motorer
- transformator
- styringsteknik
- PLC
- service og vedligehold
- dokumentation
-



Målrettede kurser i service på vindenergianlæg onshore og offshore

Det supplerende uddannelsesbevis

Det supplerende uddannelsesbevis bruges væsentligst af vedligeholdelsesafdelinger i industrivirksomheder herunder procesindustrien. Det er derfor mest relevant at fokusere på automatikkompetencer inden for det produktionsteknologiske område. Dette er også tilfældet i den nuværende model. Man kunne overveje at lægge grundlæggende kurser inden for f.eks. hydraulik, pneumatik PLC osv. ind under denne uddannelsesstruktur og derudover markere de mere videregående kurser, der er obligatoriske, og som repræsenterer niveauet for det samlede læringsudbytte.

Det supplerende uddannelsesbevis er en del af Industriens Overenskomst, hvor det mellem DI og Dansk Metal er aftalt, at der kan udstedes et supplerende uddannelsesbevis til personer, som opfylder betingelserne for dette.

Supplerende uddannelsesbevis som automatiktekniker

Kursuspakke inden for automatiktekniske basiskompetencer f.eks.:

- EI-introduktion
- hydraulik
- pneumatik
- mekanik
- motorer
- transformator
- styringsteknik
- PLC
- service og vedligehold
- dokumentation
-



Obligatoriske kursuspakke rettet mod erhvervelse af det supplerende uddannelsesbevis som automatiktekniker. vægten ligger på det produktionsteknologiske område.

Flere nævner i de besøgte virksomheder, at basiskompetencerne er utilstrækkelige hos flere, der stræber efter at erhverve sig det supplerende uddannelsesbevis. Det betyder, at udbyttet af de obligatoriske kurser bliver for dårligt. Der er f.eks. stor forskel på de kompetencer, en smed og en mekaniker har inden for strømområdet. Derfor er det hensigtsmæssigt, at der er grundlæggende kurser i en basispakke forud for den obligatoriske kursuspakke. De grundlæggende kurser bør afspejle kompetenceniveauet for automatikmontøren.

10 Opsamling

Formålet med opsamlingen er at skabe et overblik ved i punktform at opridse de vigtigste konklusioner og de udviklingsopgaver, som analysearbejdet som helhed giver anledning til.

Konklusioner:

- Der er ikke i dag grundlag for udvikling af nye efteruddannelseskurser specifikt rettet mod velfærdsteknologi. En række af de eksisterende kurser inden for automatikområdet kan anvendes i forbindelse med service og vedligehold på anlæg og apparater, der anvendes til sundheds- og velfærdsmæssige formål.
- Alle de besøgte virksomheder (maskinbygger, fremstillingsvirksomheder) var af den opfattelse, at der er et behov for en række basale robotkurser, der introducerer vedligeholdeseteknikerne i robotteknologi. I forlængelse af de basale kurser er der desuden behov for robotkurser på et højt niveau, der fokuserer på implementering (integration) af robotter i produktionen, forskellige serviceopgaver, test og reparation samt indkøring efter havari.

- En gunstig sammensætning af teams inden for reparation og vedligehold involverer en meget sammensat konstellation af metalfaglige og elfaglige kompetencer på tværs af flere faglige uddannelser.
- Automatikteknikerne er typisk den største faggruppe i vedligeholdelsesafdelingerne. Det ser de fleste vedligeholdelsesledere som det optimale.
- Selvom der er meget stor tilfredshed med, at det supplerende uddannelsesbevis findes som en mulighed, så vurderer vedligeholdelsesafdelingerne, at det kan gøres endnu bedre. Det supplerende uddannelsesbevis er en del af industriens overenskomst, hvor det mellem DI og Dansk Metal er aftalt, at der kan udstedes et supplerende uddannelsesbevis til personer, som opfylder betingelserne for dette.
- De faglærte automatikteknikere anvender ikke AMU som efteruddannelse i særlig høj grad. Årsagen til dette er, at det faglige niveau anses for at være for lavt. Den samme problemstilling rammer også de erfarne til lærte med supplerende uddannelsesbevis.

- Det er en generel vurdering, at erhvervsskolerne har vanskeligheder med at levere den efteruddannelse, som de dygtigste medarbejdere i vedligeholdelsesafdelingerne har brug for.
- Uddannelsesbehovene hos automatikmedarbejderne i maskinbygningsvirksomhederne er på mange områder de samme, som findes i produktionsvirksomhedernes vedligeholdelsesafdelinger.
- Den overordnede arbejdsorganisering er bestemt af det forhold, at maskiner og anlæg bygges på baggrund af en projekteringsproces.
- Leverandørerne spiller en stigende rolle i efteruddannelsen af de faglærte automatikfolk.

- Det elektromekaniske arbejdsområde har ændret sig meget i de seneste årtier. Der er sket en større integration med det automatiktekniske område i industri- og forsyningsvirksomheder. De klassiske arbejdsområder f.eks. vikling er reduceret.
- Der er ikke meget, der tyder på, at den teknologiske udvikling vil gøre vikling overflødig. Det vil også i fremtiden være et vigtigt nicheområde.
- Et arbejdsområde i vækst for en del elektromekaniske virksomheder er at servicere virksomhedernes vedligeholdelsesafdelinger. Typisk er der tale om specialtjenester, der kræver kompetencer, som vedligeholdelsesafdelingerne ikke har.
- Tilstandskontrol og forebyggende vedligeholdelse er også et arbejdsområde i vækst for nogle elektromekaniske virksomheder.
- På elevatorområdet er det en generel tilbagemelding, at det nuværende udbud fungerer godt.
- Virksomhederne mener ikke, at der er et egentligt efteruddannelsesudbud for det elektromekaniske område. Det er generelt leverandørerne, der sikrer, at de elektromekaniske virksomheder får den efteruddannelse, som de har brug for. Uddannelsesaktiviteten er i denne forbindelse ganske høj.

- Service på vindenergianlæg er et arbejdsområde i stærk vækst. Hos Vestas er antallet af medarbejdere i løbet af de første ni måneder af 2012 steget med 400 således, at der er ca. 5.000 beskæftiget med serviceaktiviteterne.
- Set i et teknisk perspektiv er en vindmølle en elektromekanisk maskine, og derfor er det nærliggende, at uddannelse og efteruddannelse af vindenergiteknikere hører under det automatiktekniske område.

- Det er væsentligst yngre medarbejdere, der går i højderne og udfører serviceopgaver på møllerne. Man er med andre ord ikke servicetekniker i denne branche i et helt arbejdsliv. Derfor er det vigtigt, at de automatiktekniske og elektromekaniske kompetencer, man tilegner sig i forbindelse med uddannelse og efteruddannelse som vindenergitekniker, kan anvendes bredere inden for det automatiktekniske område.
- I forbindelse med udvikling af en uddannelsesstruktur af AMU-kurser, der skal danne grundlag for uddannelsen til vindenergitekniker, bør man inddrage og vurdere indhold og opbygning af en svensk 2-årig uddannelse til vindenergitekniker, der udbydes på flere "Yrkeshøgskoler". Disse uddannelser er "godkendt" af Vestas og indeholder også sikkerhedskurser vedrørende arbejdet i højden.
- For at kvalificere arbejdet med udvikling af uddannelsesstrukturen for vindenergitekniker er det nødvendigt at inddrage flere end Vestas og Siemens. Det er vigtigt for begge virksomheder, at uddannelsesforløbet får en bred anerkendelse i vindenergibranchen.

Forslag til udviklingsopgaver

Nedenstående forslag til udviklingsopgaver udspringer af anbefalingerne i de foregående kapitler.

- Udvikling af en uddannelsesstruktur rettet mod automatikrådets faglærte inden for robotteknologi, der både indeholder grundlæggende kurser og kurser på et højt niveau, hvor deltagerforudsætningerne er en baggrund som automatiktekniker eller tilsvarende.

- Revision af den uddannelsesstruktur, der fører frem til det supplerende uddannelsesbevis som automatiktekniker, hvor det faglige niveau i højere grad svarer til den, man opnår i løbet af automatikteknikeruddannelsen. Og gerne sådan at den også indeholder robotteknologi.
- At synliggøre en vej i AMU (uddannelsesstruktur), hvor operatører/industrioperatører kan uddannes til automatikmontør og automatiktekniker
- Udvikling af nye eller revidere eksisterede uddannelsesmål med henblik på at skabe et udbud, der dækker uddannelsesbehov hos erfarne faglærte/tillærte automatikteknikere. Her tænkes især på PLC, servoteknik, mekatronik, hydraulik og avancerede kurser inden for lejer.
- Revision af mål nr. 44663 "Tilstandsbaseret vedligehold automatiske maskiner" og evt. opsplnitning i kortere kurser, hvor lejer udgør et særskilt område.
- Udvikling af en uddannelsesstruktur inden for sikkerhed herunder "maskindirektivet" samt overveje hensigtsmæssigheden af "40850 Teknolo-

gisk opdatering maskinsikkerhed". Maskinbyggernes særlige uddannelsesbehov på dette område skal indgå i uddannelsesstrukturen.

- Udvikling af efteruddannelsesmål inden for vikling med automatikteknikere, der ikke tidligere har beskæftiget sig med vikling, som målgruppe.
- Udvikling af avancerede kurser inden for lejer sammenholdes med de behov, der er givet udtryk for i vedligeholdelsesafdelingerne i produktionsvirksomhederne. Evt. udvikles en uddannelsesstruktur til "lejespecialist". Elektriske målinger på lejer, analyse og tilstandskontrol bør indgå.
- Revision af mål nr. 44663 "Tilstandsbaseret vedligehold automatiske maskiner" og evt. opsplittning i kortere kurser, hvor lejer udgør et særskilt område.
- Udvikling af et kursus inden for service og kommunikation relateret til teknisk service. De behov som vedligeholdelsesafdelingerne i produktionsvirksomhederne har givet udtryk for bør inddrages.

- Der skal udvikles en uddannelsesstruktur i AMU der gør det muligt at uddanne sig til vindenergitekniker via efteruddannelse i form af kortere kurser. En begrundelse for dette er, at der findes mange faglærte, der ikke er automatikuddannede i vindmølleservicebranchen.
- Det skal undersøges nærmere, hvordan og i hvor stort omfang de nødvendige sikkerhedskurser under den nye GWO-standard rettet mod arbejdet i møllerne både onshore og offshore kan udvikles under AMU.
- Det skal undersøges hvordan engelsk kan blive løftet som arbejdsprog via AMU. Vindenergibranchen er en international branche og arbejds sproget er engelsk. Service på vindenergianlæg foregår i høj grad i udlandet. De samme problemstillinger ses hos maskinbyggerne og i de internationale produktionsvirksomheder.

- FKB 2603 er fra 2004 og trænger til en gennemgående revision både med hensyn til jobområdebeskrivelsen og de tilhørende arbejdsmarkedsrelevante kompetencer (TAK). I praksis vil der være tale om beskrivelse af en ny FKB hvor alle beskrivelsesenheder revideres.
- Der bør udføres en screening af alle produktionstekniske mål – især dem af ældre dato – med henblik på en revision, hvor både progressionsovervejelser og differentierede varigheder skaber grundlag for en mere struktureret kompetenceudvikling med baggrund i de anvendte teknologier.
- I videreudviklingen af uddannelsesudbuddet under FKB 2603 bør man i højere grad tage hensyn til, at der findes forskellige målgrupper.

Videre analyse

- Industriens Uddannelser bør i de kommende år følge udviklingen tæt inden for velfærdsteknologiområdet særligt med henblik på analyse af udviklingen i velfærdsteknologiske løsninger. Her vil automatikuddannelsen med tilhørende efteruddannelse være særlig vigtig på grund af integrationen mellem el-tekniske og mekaniske kompetencer, som mange velfærdsteknologiske løsninger bygger på.
- Der bør gennemføres en særskilt analyse af fødevareområdets uddannelsesbehov inden for automatikområdet. Det var ikke muligt inden for dette projekts rammer. I bl.a. tidskriftet "Ingeniøren" er der peget på, at fødevareindustrien i disse år udfolder store automatiseringsbestræbelser og indfører MES og robotteknologi hurtigere end de øvrige industrigrene. De udviklingsopgaver, der anbefales vil tage højde for dette i et væsentligt omfang. Fødevareindustrien er imidlertid en særlig branche med særlige produktionsteknologier, der ikke på alle områder er dækket af dette analysearbejde. Der kan være uddannelsesbehov i fødevareindustrien, som kan give anledning til udvikling af nye AMU-kurser inden for det produktionsteknologiske område.

Svend Jensen

ERA – Erhvervspædagogisk Rådgivning

November

2012.

Anvendt litteratur

1. New Insight: *Fremtidens jobprofiler i industrien*. Industriens uddannelser 2010
2. Kubix: *Kompetencebehov blandt faglærte i fremtidens potentielle vækstindustrier*. Industriens Uddannelser 2012
3. Arthur, Brian W: *The Nature of Technology*. Penguin Books 2010.
4. Damvad: *Velfærdsteknologi i Region Nordjylland*. Damvad 2011.
5. Region Syddanmark. Odense Kommune, Damvad: *Velfærdsteknologi &-service*. Ressourcestatistik 2010
6. Jørgensen, Ulrik, red: *I teknologiens laboratorium – ingeniørfaget videnskabsteori*. Polyteknisk Forlag, 2009.
7. Nielsen, Keld m.fl: *Skruen uden ende – den vestlige teknologis Historie*. Nyt Teknisk Forlag, 2008
8. Sornn-Friese, Henrik: *Hvad er en virksomhed? – erhvervsøkonomisk teori og analyse*. Forlaget Samfundslitteratur, 2008.