

# Kompetencekrav og efteruddannelsesbehov for faglærte procesoperatører



## INDHOLDSFORTEGNELSE

Indledning	3
Projektdesign og metode	4
1. Udviklingen i procesindustrien	5
1.1 Udviklingen i automatiseringen i procesindustrien	7
1.1.1 De skjulte helte som virksomhedstype	10
2. Automation i procesindustrien	11
2.1 Automatiseringsformer	11
2.2 Udviklingstendenser belyst ved automationspyramiden	12
2.2.1 Teknologierne på automationspyramidens niveauer	13
3. Kompetenceområder for procesoperatører	17
3.1 Drift af procesanlæg	19
3.1.1 Certificering af produktionsmedarbejdere	20
3.1.2 Laboratoriearbejdet	20
3.2 Optimering af produktionen	21
3.3 Reparation og vedligehold	23
3.4 Robotter i produktionen	24
3.5 Procesindustriel IT	25
3.6 Branchespecifikke kompetencer	26
3.7 Organisatoriske kompetencer	27
3.8 Procesoperatøren og andre produktionsmedarbejdere	28
4 Procesoperatører på rensningsanlæg	29
4.1 Rensningsanlæggenes tekniske opbygning	30
4.2 Teknologi og arbejdsopgaver på rensningsanlægget	31
4.3 Efteruddannelse af procesoperatører inden for spildevand	32
4.3.1 Spildevandsoperatør AMU	33
4.3.2 Spildevandsoperatør Ferskvandscentret	33
4.3.3 Spildevandskurser til industrien	34
5 Efteruddannelse af procesoperatører	35
5.1 Vurderinger af FKB 2786	35
5.1.1 Efteruddannelseskurser for procesoperatører	35
6 Opsamling og konklusioner	37
6.1 Udviklingen i procesindustrien	37
6.2 Udviklingen i procesoperatørernes kompetenceprofil	38
6.3 Udviklingsbehov	40
Anvendt litteratur	41

## Indledning

December 2014

Denne rapport dokumenterer et analysearbejde vedrørende efteruddannelsesbehov for faglærte procesoperatører. Analysearbejdet er gennemført ud fra følgende formålsbeskrivelse:

*Formålet med projektet er at kortlægge og analysere kompetencekrav og efteruddannelsesbehov for faglærte procesoperatører således, at de kan holde deres uddannelse fagligt ajour og varetage forskellige nøgle/specialistfunktioner, som antages at være under etablering inden for procesindustriel produktion.*

Analysearbejdet er udført i et tæt samarbejde mellem ERA – Erhvervspædagogisk Rådgivning, EUC Lillebælt, EUC Nordvestsjælland og Industriens Uddannelser. Under hele analysearbejdet har der været nedsat en arbejdsgruppe bestående af Morten Møldrup, Industriens Uddannelser – Niels Erik Christensen, EUC Nordvestsjælland i Kalundborg – Henning Aaberg, EUC Lillebælt og Svend Jensen, ERA. Arbejdsgruppen har holdt møder i relation til gennemførelsen af projektets faser. Derudover har Niels Erik Christensen og Henning Aaberg deltaget i virksomhedsbesøgene, og arbejdsgruppen har desuden deltaget i de gennemførte workshops.

Et tidligere gennemført jobprofilprojekt i regi af Industriens Uddannelser viser, at bulkproduktion (høj volumen til lav pris) i stigende grad udfases og flyttes til udlandet, samt at den tilbageværende bulkproduktion automatiseres. Derfor er procesindustriel produktion i Danmark typisk karakteriseret ved en kombination af batch og kontinuert produktion. Dette giver anledning til en øget teknisk anlægskompleksitet, som kan håndtere produktion af forskellige og ofte komplekse produkter. Udviklingen betyder desuden, at kravene til dokumentation og sporbarhed er stigende. En af forudsætningerne for at bevare og styrke procesindustriel produktion i Danmark er fagligt fleksible procesoperatører, der bl.a. kan:

- Varetage/deltage i opgaver i spændet ml. produktion/drift og opgaver, som traditionelt har været varetaget af andre faggrupper
- Bidrage til stabil og effektiv drift gennem omstilling mellem produktioner samt forebyggelse og håndtering af anlægsfejl og nedbrud
- Bidrage til driftsoptimering (energiforbrug, materialeforbrug mv.)
- Honorere krav til stigende dokumentation og sporbarhed

Det var antagelsen ved projektets opstart at denne udvikling betyder, at en række specialiserede jobfunktioner er under etablering inden for procesoperatørernes arbejdsområde. Det viser sig imidlertid, at automatiseringen af de procesindustrielle produktioner trækker i retning af faglærte jobs med en stor kompetencemæssig spændevidde hos den enkelte procesoperatør, der vedligeholdes gennem en vedvarende bred efteruddannelsesindsats. Der er kun undtagelsesvis eksempler på, at procesoperatører arbejder som specialister.

## Projektdesign og metode

Analysen er gennemført som en kvalitativ analyse suppleret med kvantitative data fra statistik og andre analyser i det omfang, det giver mening i forhold til analysens formål. Arbejdsgruppen har løbende drøftet forskellige prioriteringer af analysearbejdets fokus, spørgeramme m.m. set i forhold til den udvalgte virksomhedspopulation. Derudover har arbejdsgruppemøderne også fungere som et forum for erfaringsudveksling i relation til analysearbejdet "Kortlægning og analyse af kompetencekrav og efteruddannelsesbehov inden for nonfood procesindustri" (1) gennemført af Industriens Uddannelser i 2013 i samarbejde med EUC Lillebælt og EUC Nordvestsjælland.

I foranalysen er der gennemført en desk research, som har involveret undersøgelse af en række publikationer og analyser inden for det procesteknologiske område. Derudover indgår fastlæggelse af den endelige analysestrategi, f.eks. gennem udvikling og anvendelse af modeller med henblik på at håndtere analysearbejdets faglige, teknologiske og branchemæssige udviklingstræk og tendenser, som de indhentede data i de efterfølgende faser skal behandles i forhold til.

Med udgangspunkt i resultaterne fra foranalysen er der gennemført kvalitative interviews og observationer i 7 procesvirksomheder. Forud for virksomhedsbesøgene er der gennemført en analyse af de konkrete virksomheders teknologianvendelse, produkter/ydelser samt, personalesammensætning m.m. med henblik på at gøre virksomhedsinterviews og rundgange og observationer så målrettede, dybtgående og produktive som muligt. Her anvendes virksomhedernes hjemmesider, brancherettede fagblade og forskellige publikationer om virksomheden o.l. Den udvalgte virksomhedspopulation består af følgende virksomheder:

- CP Kelco
- Royal Unibrew
- Carlsberg
- Cheminova
- Esbjerg Forsyning
- 999 Triplene
- Palsgaard

Kriterierne for udvælgelsen af virksomhederne har generelt været, at de i et væsentligt omfang har procesoperatører ansat, og at populationen som helhed er repræsentativ for procesindustrien. Der er trukket en del på skolernes viden og erfaringer i deres samarbejde med de pågældende virksomheder.

I forlængelse af virksomhedsbesøgene er der afholdt to workshops med en gruppe faglærte procesoperatører. Procesoperatørerne er udvalgt ud fra, at de har ledelses- og koordineringsopgaver i virksomhederne og derigennem et godt overblik over udviklingen i procesoperatørernes arbejdsopgaver og efteruddannelsesbehov. Møderne holdtes på henholdsvis EUC Lillebælt og EUC Nordvestsjælland i

Kalundborg. Der er anvendt den samme interviewguide som ved virksomhedsbesøgene med henblik på at få flere vinkler på de samme problemstillinger i de afholdte workshops.

De personer, der deltog i de to workshops, stammer fra følgende virksomheder:

- Fiberline
- Isover
- ConocoPhillips
- Taulov Mejeri
- Siemens
- Lemvig Vand & Spildevand
- Dupont
- Statoil Raffinaderiet
- Novozymes
- Novo Nordisk

Afslutningsvis er analysearbejdets hovedkonklusioner drøftet med en kreds af virksomheder i forbindelse med LUU-mødet i december på EUC Lillebælt.

Generelt er analysearbejdet og dermed rapporten præget af, at de uddannelsesmæssige vurderinger er tæt koblet til teknologiudviklingen. Derfor indgår der flere analyser af forskellige proces teknologiske områder med henblik på at kaste lys over sammenhængen mellem udviklingen i uddannelsesbehovene og teknologiudviklingen. Der er valgt at sætte fokus på teknologiudviklingen i forhold til automatisering bredt i procesindustrien. Den dynamik som automatiseringen skaber i procesoperatørernes arbejde er den mest gennemgribende grundbetingelse bag udviklingen i uddannelsesbehovene, hvilket slår igennem på en ret ensartet måde uanset hvilken delbranche i procesindustrien, der er tale om.

## 1. Udviklingen i procesindustrien

Under virksomhedsbesøgene var der generelt ingen krisestemning at spore. Interviewpersonerne var optimistiske med hensyn til udviklingen i fremtiden, hvilket antageligt skyldes, at virksomhederne længe har oplevet fremgang. Denne udvikling afspejler sig også tydeligt i DI's konjunkturbarometer for procesindustrien fra april 2014 (2).

Procesindustriens omsætning har siden 2010 fulgt en opadgående tendens. Væksten har dog været aftagende på det seneste, og siden 2013 har omsætningen fluktueret omkring et årsniveau på 240 mia. kr. Fra august 2013 og frem til januar 2014 har omsætningen været nedadgående. I februar 2014 steg omsætningen igen med 2,0 pct. Dermed har procesindustrien formået at opretholde niveauet for 2013 målt på omsætning.

## Omsætning på procesindustriens område

3 måneders gennemsnit af sæsonkorrigeret årsniveau



Kilde: Danmarks Statistik, sidste obs. feb. 2014

Som man kan se ud af grafen på næste side er der tale om en betragtelig stigning i omsætningen på ca. 50% fra 2010 til 2013.

I nedenstående tabel kan man se fordelingen af omsætningen på henholdsvis indenlandsk salg og eksport. Medicinalindustrien er den mest eksporterende underbranche i procesindustrien og udgør knap halvdelen af branchens eksport. I månederne december 2013 til februar 2014 har medicinalindustriens eksport været næsten uændret. Anden fødevarerindustri, der står for knap 12 pct. af branchens eksportomsætning, bidrog derimod til branchens eksportfremgang, da denne underbranche oplevede fremgang i eksporten på 3,8 pct.

Udviklingen i eksporten for de mindre eksporterende underbrancher har ligeledes været blandet. Bl.a. oplevede indvinding af grus og sten en samlet eksportfremgang på 17 pct. over perioden, mens bagerier, brødfabrikker mv. oplevede negativ vækst i eksporten på 9,3 pct.

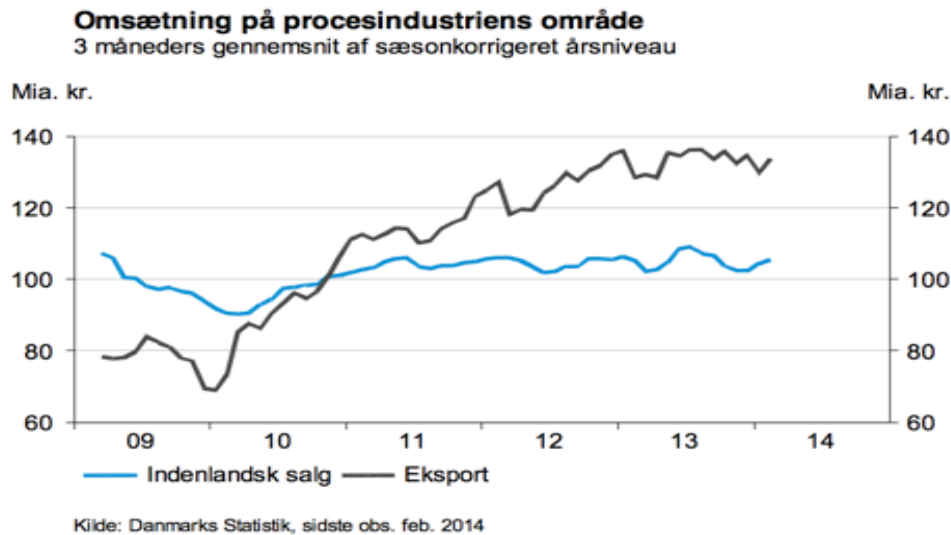
## Omsætning på procesindustriens område

Mio. kr., sæsonkorrigeret

	Indenlandsk salg			Eksport		
	2013	Seneste 3 mdr.	Pct. vækst ift. foregående 3 mdr.	2013	Seneste 3 mdr.	Pct. vækst ift. foregående 3 mdr.
<b>Procesindustrien</b>	<b>104.445</b>	<b>26.312</b>	<b>2,8</b>	<b>132.797</b>	<b>33.423</b>	<b>1,1</b>
Anden fødevarerindustri	38.524	9.317	2,1	15.723	3.965	3,8
Betonindustri og teglværker	16.388	4.574	9,4	2.707	700	2,4
Bagerier, brødfabrikker mv.	11.466	2.910	1,0	3.797	933	-9,3
Drikkevarerindustri	7.488	1.897	4,5	4.058	1.059	8,7
Medicinalindustri	6.539	1.608	-4,8	64.140	15.784	-0,1
Papirindustri	6.275	1.461	-6,5	3.883	954	0,6
Fiskeindustri	6.223	1.431	-2,9	8.568	2.084	6,0
Fremst. af maling og sæbe mv.	4.861	1.320	9,2	16.546	4.457	-1,0
Fremst. af basiskemikalier	2.397	655	15,4	11.552	3.041	4,6
Glasindustri og keramisk industri	2.209	570	3,7	1.030	235	-9,2
Indvinding af grus og sten	2.075	569	7,6	793	210	17,0

Kilde: Danmarks Statistik og DI, seneste obs. februar 2014

Udviklingen i eksporten er grundlaget for en stor del af væksten i procesindustriens omsætning i de senere år. Som det ses af grafen herunder bliver omsætningen fra eksporten større end omsætningen fra indenlandsk salg i foråret 2010, og denne andel er vokset siden.



Udviklingen i procesindustrien er siden finanskrisen skiftet til omsætningsmæssigt at været drevet af eksporten, og det peger sammen med den stigende grad af automatisering på en stabil udvikling i behovet for faglært arbejdskraft delvis på bekostning af ufaglærte, som i fremtiden vil have svært ved at få arbejde som operatører i procesindustrien. Dette fremgår af rapporten fra IDA's industripanel i 2014 (3), som også indeholder andre vigtige data for procesindustrien.

## 1.1 Udviklingen i automatiseringen i procesindustrien

Ingeniørforeningen (IDA) har i 2014 spurgt 821 erhvervsaktive medlemmer af IDA-ansatte på produktionsvirksomheder (IDA's industripanel) om deres vurdering af potentialet for produktivetsforbedringer gennem automatisering af produktionen, samt hvilke barrierer der er for at realisere potentialet. Resultatet af undersøgelsen kan sammenfattes i følgende hovedkonklusioner:

- Fra 1993 til 2013 er antallet af beskæftigede i industrien faldet fra 484.000 til 287.000.
- I samme periode er værditilvæksten steget med 23 procent, så der samlet set er tale om en betydelig stigning i effektiviseringen af produktionen.
- Gennem de seneste 20 år er der installeret godt 6.000 industrirobotter og internationalt set ligger Danmark højt, hvis man vurderer automatiseringen af industrien som antal industrirobotter pr. 10.000 ansatte.

- På de fleste virksomheder har automatisering af produktionen betydet, at der er kommet flere højtuddannede, mens der omvendt er blevet færre ufaglærte job.
- Medlemmerne af Ingeniørforeningens industripanel vurderer, at virksomhederne kan øge produktiviteten med 18 procent, hvis de gennemfører alle de automatiseringer af produktionen, der er økonomisk rentable med en tilbagebetalingstid på under 2 år.
- Hvis tidshorisonten for tilbagebetaling øges til 5 år, stiger skønnet for at øge produktiviteten til 24 procent. Med en årlig bruttoværditilvækst i industrien på godt 174 mia. kroner i 2012 svarer det til et automatiseringspotentiale på mellem 31 og 42 mia. kroner.
- Det er især fremstillingsprocesserne, der er automatiseret. I gennemsnit er automatiseringsgraden i fremstillingen vurderet til 6,1 på en skala fra 1 til 10. Mindst automatiseret er arbejdsprocesserne i virksomhedernes lagerfunktioner. Her er automatiseringsgraden i gennemsnit vurderet til 4,1.
- De større virksomheder har den mest automatiserede produktion, men også mange mindre virksomheder har en høj grad af automatisering.

Disse hovedkonklusioner gælder også for procesindustrien. Som et led i analysen har IDA's industripanel også set på graden af automatisering inden for forskellige brancher/delbrancher. Her er det interessant, at procesindustrien ikke blot var den første branche i industrien, der indførte automatisering, men også er den branche, der er mest automatiseret i dag. Medicinalindustrien er ubetinget den mest automatiserede branche i industrien, men tæt herefter følger fødevarerindustrien og kemisk industri – se tabel 3.

**Tabel 3: Hvordan vil du vurdere graden af automatisering på virksomheden på følgende områder: (vurder på en skala fra 1 til 10, hvor 1 er helt uden automatisering og 10 er fuldt automatiseret)**

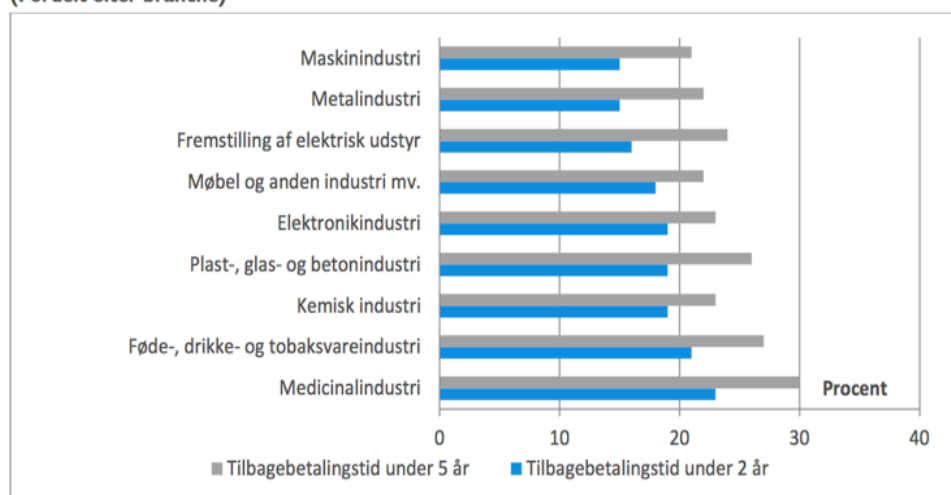
	Fremstilling	Montage	Pakning	Lager	Gns.
Medicinalindustri	6,9	6,6	6,6	5,2	6,3
Føde-, drikke- og tobaksvareindustri	6,5	4,7	6,0	4,6	5,4
Kemisk industri	6,3	4,3	6,0	4,4	5,3
Plast-, glas- og betonindustri	6,3	5,3	4,8	4,0	5,1
<b>Alle virksomheder</b>	<b>6,1</b>	<b>4,8</b>	<b>4,6</b>	<b>4,1</b>	<b>4,9</b>
Elektronikindustri	6,2	5,3	3,9	3,9	4,8
Møbel og anden industri mv.	6,5	4,2	4,1	2,6	4,4
Fremstilling af elektrisk udstyr	5,5	4,6	3,4	3,7	4,3
Metalindustri	5,5	3,8	3,3	3,8	4,1
Maskinindustri	5,3	3,7	3,4	3,4	4,0

Umiddelbart skulle man tro, at procesindustriens gevinster ved at automatisere er ved at være udtømt, men dette er ingeniørlunde tilfældet. Som man kan se på nedenstående graf, er produktivetsgevinsten ved yderligere automatisering mindst den samme for procesindustrien som de brancher, der er noget mindre automatiseret. Selvom procesindustrien er det mest automatiserede brancheområde, så er der langt til et mætningspunkt – også i praksis. Det var tydeligt i de besøgte virksomheder, at



automatisering er en løbende proces, der gennemføres i takt med ombygning og udskiftning af anlæg. Det er sjældent at automatiseringen i sig selv kan begrunde større ombygninger i produktionen, og deraf følgende store investeringer.

**Bilagsfigur 1: Potentiale for at øge produktiviteten på virksomhederne ved at gennemføre alle automatiseringer, der er økonomisk rentable med en tilbagebetalingstid på under 2 eller 5 år (Fordelt efter branche)**



De væsentligste årsager til at automatisere produktionen har været ønsket om at reducere omkostningerne og at opnå en lavere fejlprocent. Også mindre spild og hurtigere produktionsprocesser har betydning, når der træffes beslutning om at investere i automatisering. Derimod tillægges det kun mindre betydning, at der kan være færre rekrutteringsomkostninger og mindre afhængighed af arbejdskraft. Det er interessant, at automatisering hænger sammen med ønsket om færre fejl og dermed højere kvalitet i produktionen. Med andre ord sker der en automatisering af kvalitetsarbejdet, hvilket også er tydeligt i procesindustrien f.eks. i forhold til prøvetagning og udflytning af laboratoriearbejdet til operatørerne i produktionen.

Som det også er en af konklusionerne efter virksomhedsbesøgene i denne analyse, konstaterer IDA, at antallet af faglærte vokser relativt i forhold til ufaglærte. For de faglærtes vedkommende svarer 20 procent af paneldeltagerne, at der er kommet flere i denne gruppe, mens 13 procent vurderer, at der er kommet færre. På størsteparten af virksomhederne er der hverken kommet flere eller færre faglærte.

Andre studier (4) har vist, at der er en umiddelbar negativ beskæftigelseseffekt af automatisering, men at en del af nedgangen genvindes på længere sigt. Det er især de helt store virksomheder, hvor skiftet fra ufaglært til uddannet arbejdskraft er markant. Hver anden af de store virksomheder har skåret ned på antallet ufaglærte medarbejdere i forlængelse af investeringer i automatisering af produktionsprocesserne. Tendensen er dog den samme i store såvel som små virksomheder.

### 1.1.1 De skjulte helte som virksomhedstype

Efter virksomhedsbesøgene og den efterfølgende behandling af de indkomne data viste der sig et mønster, der leder tanken hen på en særlig virksomhedstype, som man i et større analysearbejde (5) under "Styrelsen for Forskning og Innovation" kalder de skjulte helte. De skjulte helte har en omsætning, der er omkring 60 procent større end det, man i analysearbejdet kalder kernevirksomheder. De skjulte helte henter 67 procent af omsætningen på eksport, mens kernevirksomheder "kun" henter 36 procent. Produktiviteten i virksomhederne, målt som årlig værditilvækst pr. fuldtidsansat, er ligeledes højere for de skjulte helte end for kernevirksomhederne. Endelig er de skjulte helte lokaliseret ganske spredt i Danmark og findes oftere i de mindre byer og i landområderne end i storbyområder. Denne type virksomheder har en række karakteristika, som gør dem til en særlig robust vækstmotor i dansk industri. Analysearbejdet påviser blandt andet, at et bevidst og reflekteret arbejde med uddannelse spiller en afgørende rolle for disse virksomheders succes i både vækstperioder og krisetider.

I rapporten ses de skjulte helte som eksemplariske i relation til at kunne fastholde og udvikle industriel produktion i Danmark. I sammenligning med mere almindelige virksomheder formår de skjulte helte i lang større udstrækning at forfølge flere samtidige tilpasningsstrategier, som i prioriteret rækkefølge er driftsoptimering, medarbejderudvikling og produkt- og markedsudvikling. De forfølger således et miks af strategier, som resulterer i en solid bundlinje på den korte bane, samtidig med at det giver det økonomiske råderum til at igangsætte tiltag med et mere langsigtet perspektiv. Dette er en rammende karakteristik af det, ERA har oplevet under virksomhedsbesøgene i dette analysearbejde.

Medarbejderudvikling rummer en langt mere nuanceret tilpasningsstrategi end blot tilpasning af arbejdsstyrken og reduktion af lønomkostninger. LEAN som en tilpasningsfilosofi er udbredt, men det indebærer ikke blot effektivisering og driftsoptimering. Det indebærer i langt højere grad udvikling af kompetencer og arbejdsmetoder (f.eks. opkvalificering, delegering af ansvar, samarbejdsformer og en stærk virksomhedskultur). Selvom de skjulte helte har flere højtuddannede end kernevirksomhederne, så spiller de faglærte og deres ofte erfaringsbaserede kompetencer en helt afgørende rolle for de skjulte heltes omstillingsevne og evne til systematisk at opfange og omsætte kundernes ønsker og behov til eftertragtede produkter og ydelser.

De faglærtes særlige betydning for det miks af strategier, der tages i anvendelse for udviklingen af produktionen, er meget tydeligt i forbindelse med den udvikling, man ser i procesoperatørernes arbejde i de besøgte virksomheder.

## 2. Automation i procesindustrien

Automation er ikke et helt entydigt begreb, og dette kan give anledning til uklarheder. Man kan anlægge flere forskellige synsvinkler på automation afhængig af hvor generelt, man udtrykker sig i en given sammenhæng. Ofte anvendes begreberne automation og automatisering i flæng, men i nogle tilfælde skelner man tydeligt mellem automatisering og automation. I denne mere differentierede forståelse er automation et overbegreb, som handler om proceskontrol, automatisering og HMI.

Proceskontrol udgør evnen til digitalt eller analogt at kontrollere en proces på et maskinelt anlæg. Det sker ved, at man regulerer på anlægget, måler på resultatet og behandler målingerne, hvorefter man korrigerer sine reguleringer.

Automatisering dækker over aktiviteter, som består i at erstatte brug af menneskelige ressourcer, såvel fysiske som mentale, med maskinelle ressourcer. Der kan være tale om udførelse af både fysiske aktiviteter og aktiviteter vedrørende data- og informationsbehandling. I sidstnævnte tilfælde kan der i større eller mindre udstrækning indgå "beslutningstagning" vedrørende forud fastlagte beslutninger og kombinationsmuligheder af disse beslutninger.

HMI er en forkortelse for Human Machine Interface. HMI er grafiske brugerflader til visualisering af input og output i procesanlæg. Det handler altså om måden, hvorpå man læser data og oplysninger til/fra procesanlæg.

Denne meget generelle måde at anskue automation på er anvendelig i nogle sammenhænge, men i forhold til mere specifikke analyser og vurderinger af uddannelsesbehov i procesindustrien er det vigtigt at kunne skelne mellem forskellige procesindustrielle automatiseringsformer. Dette giver anledning til at anvende en mere procesfaglig optik på automatiseringen.

### 2.1 Automatiseringsformer

Automatiseringen i procesindustrien er på flere områder meget forskellig fra f.eks. en metalindustriell produktion. Dette hænger sammen med de procesindustrielle enhedsoperationer, der foregår i procesanlæggene under produktionen. Det er disse enhedsoperationer der automatiseres. Som eksempler på processer, der automatiseres, kan nævnes kemiske reaktioner, tørring, destillation, opvarmning og forbrænding. To principielt forskellige former for automatisering er vigtige i procesindustrien.

Den ene automatiseringsform er regulering som tjener til automatisk at fastholde valgte værdier af procesvariable som f.eks. temperatur, tryk eller en bestemt kemisk sammensætning.

Den anden automatiseringsform er styring eller mere præcist logisk styring. Styringsenheder har til opgave at sikre, at påvirkninger af en proces foregår i en ønsket rækkefølge, med ønskede tidsintervaller, eller når eventuelle betingelser er opfyldt. Påvirkningerne kan være start og stop af motorer eller pumper, åbning og lukning af ventiler, start af tællere eller ure o.a. Normalt er der for hvert af disse elementer kun tale om to mulige stillinger: åben/lukket, tændt/slukket, tid udløbet/ikke

udløbet. Ventilerne er derfor on/off-ventiler i modsætning til ventiler i reguleringsløjfe, der kan bringes i enhver stilling imellem lukket og helt åben.

Mens begivenhederne i sløjfereguleringer i almindelighed kan beskrives ved kontinuerte matematiske funktioner, kan den logiske styring beskrives med logiske ligninger. Den logiske styring anvendes ofte ved start og stop af komplicerede processer, og den er derfor et vigtigt hjælpemiddel i forbindelse med sikkerhed og til at undgå fejlbetjening, som i mange procesanlæg kunne få alvorlige og kostbare konsekvenser.

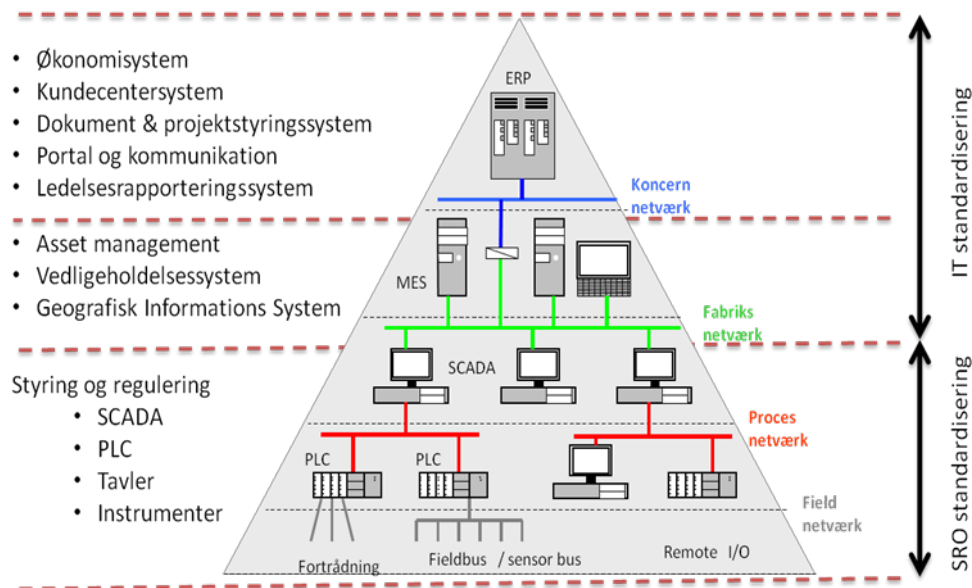
En del af den automatisering, der findes i procesindustriens virksomheder, er ikke særlige for denne industrigren. Når man på bryggerierne skal pakke og emballere øl og læskedrikke, så anvendes der en automatisering, som principielt ikke adskiller sig fra andre branchers emballeringsteknologi. Denne del af produktionen er også et anliggende for procesoperatørerne. Der er ingen operatørmæssig skelnen set i forhold til automationsteknologi. På denne måde dækker procesoperatørernes arbejdsopgaver både over automatiseringsformer, der er karakteristisk for procesindustrielle virksomheder, og automatiseringsformer, der anvendes bredt i danske industrivirksomheder som helhed.

## **2.2 Udviklingstendenser belyst ved automationspyramiden**

Den afgørende udviklingstendens i industriel automation er, at kravene til data- og informationsbehandling vokser på alle niveauer i virksomhedernes automationsbestræbelser. Dette berører i høj grad procesoperatørernes arbejdsområde. Udviklingen kan indholdsmæssigt belyses og analyseres gennem en ofte anvendt model, som kaldes automationspyramiden. Automationspyramiden præsenteres og gennemgås her, fordi den er et godt værktøj til at få et systematisk overblik over et kompleks procesanlægs IT-del.

I meget automatiserede anlæg er især IT-delen ganske abstrakt at forholde sig til, og dette viser sig også under virksomhedsinterviewene. Generelt har procesoperatørerne som helhed ikke indsigt i denne del af anlægget, men der er en udvikling i procesoperatørernes arbejdsopgaver, der skaber et behov for en grundlæggende systemviden inden for anlæggets data- og informationsbehandling.

Automationspyramiden er et godt redskab til at analysere udviklingen i en virksomheds automationsbestræbelser. Den giver samtidig et godt overblik over de forskellige teknologier, der er involveret på de forskellige niveauer. Disse teknologier er på mange områder fælles for automatiseringsbestræbelser på tværs af brancheområder i industrien. Derfor vil der i stigende grad være behov for, at mange forskellige faglærte herunder procesoperatører skal have automatikkompetencer i relation til deres centrale og konstituerende kompetenceområder.



Kilde: SESAM

Man kan anskue procesoperatørernes arbejde på dette område ud fra to kompetencemæssige synsvinkler: En driftssynsvinkel og en reparations- og vedligeholdelsessynsvinkel. I forbindelse med fejl og kvalitetsproblemer skal procesoperatøren kunne omsætte analyser og observationer af driftsmæssige problemer i en kommunikation med kolleger, ingeniører og IT-eksperter. Det forventes i stigende grad, at procesoperatøren har en velunderbygget antagelse om, hvor fejlen eller problemet ligger i anlægget og dermed kan trække på de rigtige specialister fra starten. Dette involverer en større og mere rodfæstet viden om hele anlægget herunder ikke mindst IT-delen.

I forhold til reparation og vedligehold er der under virksomhedsbesøgene ingen eksempler på, at procesoperatørerne foretager ændringer i software f.eks. PLC-programmer, men når procesoperatørerne udskifter f.eks. pumper, følere, ventiler o.l., er det vigtigt, at vedkommende har en viden om den datakommunikation, der er involveret omkring den pågældende komponent, hvilket igen kræver et overblik over anlæggets IT-del.

### 2.2.1 Teknologierne på automationspyramidens niveauer

Det er vigtigt, at få klarlagt i hvor høj grad procesoperatører arbejder med automation på en anden måde end andre faglærte med kompetencer inden for automatik. AMU-udbuddet inden for automatik vokser hele tiden, og procesoperatørerne anvender udbuddet bredt inden for både metalindustriens (MI) og el-fagets kurser. Spørgsmålet er, om det er nødvendigt at operere med et særligt udbud til procesoperatører på dette område? Denne del af analysen må bygge på viden om procesoperatørernes arbejdsopgaver og de teknologierne, der ligger bag automationspyramidens opbygning. Derfor leveres der i det følgende en kort gennemgang af disse teknologiområder, og senere skal procesoperatørernes kompetencer behandles mere indgående i forhold til AMU-udbuddet.

## **Feltniveauet**

På feltniveauet findes al den "håndfaste" teknologi, som indgår i et typisk produktionsanlæg, 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 netværksløsninger.

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 Profi-Bus, ControlNet og DeviceNet er under pres.

Man kan generelt sige, at udviklingen på feltbusniveauet er styret af behovet for mere informationsbehandling i automatiserede systemer. Dette medfører, at kravet om "intelligens" på feltbusniveauet stiger. Følere, transmittere, aktuatorer o.l. bliver mere intelligente og dermed mere komplekse i opbygningen. Flere fabrikanter leverer desuden komplette pakker til feltinstrumentering og procesanalyse.

## **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 PLC'en 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 moderne produktionsvirksomheder sidder der PLC'er nærmest overalt i produktionen, og det er dagligdag for mange faglærte og operatører at betjene disse.

Udviklingen inden for PLC'er er også præget af de stigende krav til kompleksiteten i industrielle kommunikationsløsninger. Sådanne soft-PLC'er bliver mere og mere almindelige. En soft-PLC er et program i en industri-PC, der emulerer en PLC's funktionalitet. Der sker dermed en integration af PC'en og PLC'en funktionalitet, hvilket giver nye udviklingsmuligheder. Industri-PC'er er i dag baseret på de samme nye processorer, som anvendes i standard PC'er og laptops som f.eks. Intel® Core i5 og i7 32/64 bit processorer og Microsoft Windows 7 operativsystemet. De kan tilbydes i en lang række forskellige konfigurationer, fra såkaldte embedded PC-løsninger og box-PC'er til panel PC'er samt rack PC'er.

### **SCADA-niveauet**

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 procesanlæg 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 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 f.eks. 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 større virksomheder, der har implementeret MES. Konsulenter i branchen mener, at MES med tiden kan blive relevant for virksomheder med blot 100 ansatte.

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

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

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

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



### 3. Kompetenceområder for procesoperatører

Modellen på næste side afspejler den kompetencemæssige spændevidde, der er typisk for procesoperatørerne i de besøgte virksomheder. Uddannelsesmæssigt understøtter man den brede profil, man efterspørger hos medarbejderne igennem efteruddannelse inden for forskellige områder. I forbindelse med rekruttering af voksenlærlinge ansætter man gerne faglærte inden for metalområdet.

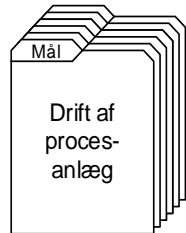
Ifølge skolerne har ca. 1/3 af de voksne, der går i lære, en anden faglært uddannelse - for de flestes vedkommende inden for metalområdet, men der er også eksempler på tømrere, murere og butiksfaglige uddannelser. De fleste af de besøgte virksomheder foretrækker en uddannelsesbaggrund inden for metalområdet.

*Citat: "Når vi rekrutterer en voksenlærling, så prøver vi at få fat i en smed, en skibsmontør eller en elektriker – en procesoperatør med den baggrund er guld værd for en virksomhed som vores. Når vi har en person med den baggrund, der har lyst til at tage en uddannelse som procesoperatør, så har vi også den rigtige person til jobbet".*

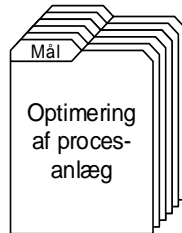
I alle besøgte virksomheder var der ufaglærte operatører ansat, men det er tydeligt, at denne operatørgruppe bliver mindre i de kommende år. Dette vil ske ved enten naturlig afgang, og/eller at de ufaglærte bliver uddannet til procesoperatører.

*Citat: "55-60% af vore operatører er uddannede procesoperatører. Det sidste år har vi fået mange nye ind i virksomheden på grund af naturlig afgang af ældre medarbejdere. De nye har ikke procesoperatøruddannelsen. Vores dagfolksgruppe – dem der arbejder 12 timer pr. dag – en del af dem er ældre medarbejdere, som heller ikke er procesoperatører. Kernegruppen er ved at være procesoperatører alle sammen, og man kan mærke på mange af de nye, vi har taget ind, de spørger ofte, hvornår vi åbner op for flere uddannelsespladser til procesoperatør. De har også typisk en faglært baggrund. De vil rigtig gerne have uddannelsen også. Vi havde regnet med, at vi kunne starte nogle op i år, men vi kan ikke nå det, fordi der er så mange nye vi skal have klædt på rent procesmæssigt. Næste år går vi i gang igen"*

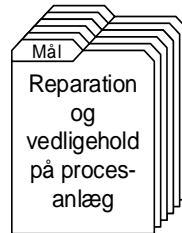
## Kompetenceområder for procesoperatør



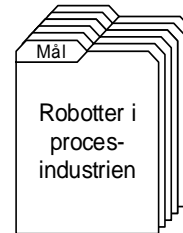
Eks. på indhold.  
Kan varetage driften af en procesindustriell produktion i overensstemmelse med dokumentation, forskrifter og gældende miljø og arbejdsmiljønormer, hygiejne, GMP eller andre bestemmelser. Desuden gennemføre løbende prøveudtagning og gribe ind ved afvigelser i produktionen. Deltage i eller varetage kvalitetsarbejdet i produktionen



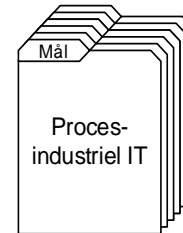
Eks. på indhold.  
Her tænkes f.eks. på produktions-teknisk optimering af eksisterende anlæg og optimering i forbindelse med idriftsættelse af nye anlæg. Her indgår også energi-optimering



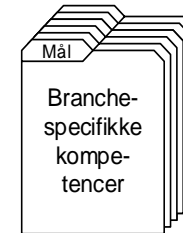
Eks. på indhold.  
Vedligeholdelse og mekanisk samt elektrisk fejlfinding og fejlretning på komponenter og systemer i procesanlæg. Enkel fejlfinding og fejlretning på bussystemer, netværk, PLC samt tilhørende software. Opdatering af software kan også indgå.



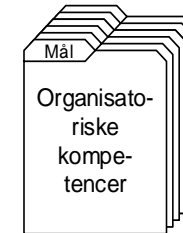
Eks. på indhold.  
Her er det en grundlæggende robotbetjening i forbindelse med industriel produktion, der er afgørende. Mindre programmeringsopgaver og fejlretning indgår også. Viden om de særlige sikkerhedsmæssige forhold i forbindelse med robotter i industrien er vigtig.



Eks. på indhold.  
Overblik over anvendelsen af IT til proceskontrol, automatisering og HMI i procesanlæg set i forhold til niveauerne i automationspyramiden. Kendskab til Feltbusstandarder, industrielle netværk PLC, SCADA, MES og ERP og en overordnet forståelse af disse systemers betydning for procesanlægs opbygning og funktion .



Eks. på indhold.  
Her tænkes på særlige kompetencer inden for bestemte procesindustrielle underbrancher f.eks. fødevarerproduktion m.m.



Eks. på indhold.  
Dette kompetenceområde handler om, at procesoperatøren skal kunne arbejde i forskellige organisationsformer i produktionen f.eks. projektorganiseret arbejde. Herunder hører også optimering af arbejdsgange via Lean samt kommunikation og instruktion.

### 3.1 Drift af procesanlæg

Arbejdet med driften af procesanlæggene er påvirket af to udviklingstendenser. Den ene er automatiseringen, der i sig selv bidrager til at skabe bredere og mere krævende jobs. Den anden udvikling handler om, at mellemlidergruppen er blevet kraftigt reduceret i procesindustrien i de senere år. Flere af de opgaver, som tidligere lå hos mellemliderne, ligger i dag hos procesoperatørerne. En erfaren procesoperatør udtrykker udviklingen på følgende måde:

Citat: "Jeg føler, at vi får mere og mere ansvar. Jeg har også været her, hvor vi kørte store produktioner i lang tid – lige ud ad landevejen. Det var meget styret fra arbejdsledernes side. I dag bliver vi meget indblandet i, hvordan vi synes, at det her skal løse. Tidligere var vi sat meget mere i bås. Særlig efter at vi har fået procesoperatøruddannelsen, er vores arbejdet blevet bredere og mere spændende. Vi har fået indblik i mange ting, som vi kan bruge på anlægget. Vi føler os mere værd, selvom det også har været noget af en omstilling at komme igennem"

Procesoperatørerne har typisk selv alle opgaver på anlægget under driften. En anden komplicerende faktor for driften er også, at arbejdet er meget mere omskifteligt end tidligere. Produkterne bliver mere differentierede og operatørerne skal lave flere forskellige produktioner på de samme anlæg og ofte med kort varsel. Anlæggene skal derfor være mere fleksible og dermed mere komplicerede. Det er denne type produktioner, der også i fremtiden vil ligge i Danmark, er vurderingen fra de interviewede ledere af produktionen.

Der er naturligvis forskel på, hvor stor produktdifferentieringen er på tværs af de besøgte virksomheder. På fiskemelsfabrikkerne er produktvariationen umiddelbart ikke stor, men her er der så andre produktionsmæssige problemstillinger, som knytter sig til variationen i råvaren. Olieindholdet i fiskene varierer f.eks. betydeligt efter årstiden, og dette kan ændre sig afgørende i løbet af få uger. Derudover skal man her være parat til at lukke anlæggene ned og hurtigt kunne starte dem op igen, fordi tilførslen af fisk også varierer meget. At sikre en høj kvalitet under disse driftsforhold er en krævende opgave, der bygger på en solid viden om processerne i produktionen.

I de besøgte virksomheder er der ingen eksempler på procesoperatører, der alene er kontrolrumsoperatører, men det findes stadig nogle steder. I takt med en yderlig automatisering opstår der imidlertid nogle muligheder for nye arbejdsdelingsmæssige snit, der kræver en bredere profil, som både involverer drift og reparationer samt vedligehold på anlægget.

Citat: "Vi skelner ikke imellem kontrolrumsoperatører og andre operatørgrupper. Hos os arbejder de over det hele. Når de har en vagt på 12 timer, så veksler de selv imellem at være i kontrolrummet og at være på anlægget. Det er ikke ligesom man så det tidligere, hvor du enten var kontrolrumsoperatør eller også var du operatør ude i marken. Det har vi valgt helt bevidst ikke at gøre her i virksomheden. Det er for at få vekselvirkningen i den dagligdag, som operatørerne har. Vi tror også på, at vi opnår et bedre arbejdsklima og samarbejde blandt folkene. Deres fleksibilitet bliver langt større ved, at de kan begge funktioner. Man opnår en bedre forståelse for begge typer opgaver. En kontrolrumsoperatør har ofte en for ringe indsigt i, hvad der fysisk foregår ude på anlægget".

### 3.1.1 Certificering af produktionsmedarbejdere

På Novozymes og Novo Nordisk sker der en systematisk oplæring af produktionsmedarbejderne, som afsluttes med prøver og en certificering. Certificeringen giver ret til at arbejde med forskellige områder og har desuden betydning for løndannelsen. Uddannelsen frem mod certificeringen varetages internt. Der indgår ikke AMU-kurser i disse uddannelsesforløb.

Citat: *"Vi har tre operatørniveauer hos os – basisoperatør, operatør, senioroperatør. Basisoperatør er de nye, der kommer udefra – de skal oplæres i alt. Efter 1,5-2 år; det er det tidsrum, du har til at lære at begå dig på standardpladserne. Så går du op til en certificering, og består du certificeringen, så stiger du til operatør og så stiger din løn. I løbet af yderlig to år kan du kvalificere dig yderlig ved at blive oplært i et af specialerne – når du har bestået den certificering, går du videre til senioroperatør. Du skal løbende vedligeholde din viden og tilegne dig ny viden som senioroperatør – dumper du tre gange til certificeringen, ryger du tilbage i operatørniveau".*

Certificeringen hos Novo Nordisk og Novozymes omfatter både teori og praktik.

Citat: *"Alle der kører produktionen, de har en certificering. Certificeringen opnår man gennem en oplæring og en prøve. Du skal både igennem teori og praktik, og hvis du består begge dele, er du frigivet til produktion. Ellers laver vi alt i produktionen".*

Certificeringen er ikke et udtryk for en stærkere specialisering og dermed smalle jobs. Hvis en procesoperatør er certificeret inden for et eller flere specialer, så indgår vedkommende alligevel i en rotation med andre, der er certificeret inden for det pågældende speciale.

### 3.1.2 Laboratoriearbejdet

Den generelle trend er, at laboratoriearbejdet rykker ud i produktionen i takt med øget automatisering. Prøvetagning og analyse er i stigende grad et anliggende for operatørerne understøttet af de faciliteter og værktøjer, der ligger i IT-systemet. Der er dog undtagelser fra denne udvikling. På fiskemelsfabrikkerne og på Cheminova er kravene til analyse under laboratoriearbejdet så komplicerede, at det nærmest går den modsatte vej. På fiskemelsfabrikkerne stilles der så høje krav til måling af dioxinindholdet i olie og fiskemel, at dette kræver meget avancerede laboratoriefaciliteter og højt uddannet personale. Her tager procesoperatørerne prøverne og reagerer også på analyserne efterfølgende i forhold til driften af anlægget. En driftsmester udtrykker det på denne måde:

Citat: *"Vi har et dagligt samarbejde med folk med videregående uddannelse. Vi har koblet en kemiingeniør og en produktionsingeniør på de anlæg, jeg står for – det er et dagligt og tæt samarbejde. Operatørerne kan også kontakte ingeniørerne og laboratoriet. Det er meget lidt, vi laver af analyser. Det er ved at være så komplekst, at vi skal have laboratoriet ind over. Vi tager prøverne ud af processen og afleverer til driftslaboratoriet. De lægger resultaterne ind i nogle analyseskemaer, som operatørerne kan*

se på deres computere og derigennem følge med i, om processerne er, som de skal være, eller der skal rettes op på noget. Det sidder operatørerne også selv med at skulle reagere på. Sådan var det heller ikke før. Vi beder dem altså også om at skulle forholde sig til analyserne og reagere på resultaterne og regulere processerne på plads.

Med hensyn til laboratoriet så er det vokset meget i de senere år. Det er fordi produkterne er mere komplekse, og der er flere produkttyper. Der er kommet mere ind i palletten”.

Hvis man til sammenligning tager bryggerierne, så er der her tale om, at laboratoriarbejdet i ganske høj grad er lagt ud i produktionen. Det er imidlertid vigtigt at være opmærksom på, at selvom laboratoriefunktionen varetages af højere uddannede personer i et særskilt laboratorium, så er det alligevel procesoperatørerne, der er ansvarlige for kvaliteten, idet de skal vurdere, hvad der skal ske med driften på basis af egne vurderinger af analyseresultaterne.

Citat: *”Alt laborantarbejde foregår på kolonnen. Der er nogle enkelt mikrobiologiske opgaver, som de varetager på laboratoriet. Den daglige laboratoriekontrol foregår på kolonnen i dag. Vores laboranter uddanner vores operatører i kontroltagning igennem et internt kursus”.*

### **3.2 Optimering af produktionen**

I de besøgte virksomheder er procesoperatørerne stærkt involveret i at optimere produktionen med henblik på at minimere driftsomkostningerne. Dette massive fokus på driftsoptimering har i mange tilfælde øget virksomhedernes produktivitet markant. Det er tydeligt at disse bestræbelser er indarbejdet i produktionen over en årrække, hvor alle produktionsmedarbejdere har været involveret og ofte været initiativtagere til konstruktive ændringer i procesanlæggene. Det løbende selvkritiske eftersyn er blevet en integreret del af produktionens DNA, netop fordi procesoperatørerne er en aktiv del af udvikling og optimering af anlæg og processer. At denne medarbejderinvolvering gør en forskel, viser følgende citat fra en produktionsmester under et af virksomhedsbesøgene:

Citat: *”Procesoperatørerne kan i mange tilfælde selv stå for den løbende udvikling og optimering af processerne og anlægget. Det kan være en SOP (Standard Operating Procedure) for, hvordan man laver en udkogning, hvordan man tager råvarer ind og meget mere, hvis vi ikke får varmt vand nok frem til nogle forbrugssteder, hvad kan vi så gøre ved det. Er rørene for små, er pumpen for lille.*

*Går de fast, så tager vi en snak om, hvem vi skal have fat i, for at de kan komme videre. De kan uden videre trække på vores maskiningeniører oppe på tegnestuen. Det er dem selv, der kontakter ingeniørerne – de skal helst være de udfarende. Det lykkes helt godt, men det kan da blive bedre, og det arbejder vi på.*

*Man kan få et meget udviklende arbejde som procesoperatør på den måde. Og det gør en stor forskel på produktiviteten på anlægget. På et tidspunkt for ikke længe siden havde vi et mål på 16 tons om ugen på et anlæg, men nu er vi på 26 tons. Man bliver grebet af det”.*

Der er forskel på, hvor meget procesoperatørerne er involveret i optimering af produktionen og hvor fagligt vidtrækkende, de arbejder med udviklingsopgaver. Der er også stor forskel på, hvor tæt

optimeringsarbejdet forbindes med Lean. Tendensen går imidlertid i retning af mere selvstændigt initierede udviklingsopgaver, der hviler på et større fagligt overblik, som involverer operatørarbejdet, det procesfaglige samt de tekniske løsninger på anlæggene.

Der er en sammenhæng imellem de daglige arbejdsbetingelser for operatørerne i produktionen og engagementet i optimeringsopgaver, og hvordan dette engagement udmøntes. I nogle virksomheder er arbejdspresset stort i den daglige drift, og der er ikke flere ansatte, end der er behov for. Dette sætter grænser for, hvad procesoperatørerne kan involveres i ud over den daglige drift. På f.eks. fiskemelsfabrikkerne er der sæsonbestemte udsving og derudover udsving, som hænger sammen med leverancen af råvarer. Dette giver nogle perioder, hvor produktionen er lukket ned helt eller delvis. I disse perioder er procesoperatørerne involveret i optimeringsopgaver, vedligehold, reparationer o.l.

Det er også tydeligt i interviewene i virksomhederne, at procesoperatørernes engagement i optimering og udviklingsopgaver er afhængig af ledelsens aktive opbakning og sparring.

*Citat: "Ud over at de har deres drift og de andre ting, de skal nå, så sidder de faktisk ofte og arbejder på at finde løsninger på nogle ideer til optimering eller andet, vi med fordel kan gøre anderledes. Jeg som leder fungerer som sparringspartner og kontrollerer ind imellem, hvem der har bolden, og om der stadig er fremdrift i projektet. På den måde får vi en løbende udvikling af både anlægget og meget andet – det kan faktisk være alt. Det kan være, der sidder et kvikt hoved og siger, hvorfor smider vi så meget affald ud til Kommunekemi. Kan vi ikke genanvende noget af det. Sådanne tanker gør de sig, og det er jo dem der sidder med det hver dag og kender anlægget bedst. Så sidder de ofte og arbejder med det selv i et stykke tid sammen med kollegerne. Hvis det vedrører noget driftsmæssigt, så involverer vi udviklingsafdelingen i at se på sagen. Så kan opgaven efter et stykke tid godt komme tilbage til procesoperatørerne igen, hvor de skal se på de udkast, der kommer fra udviklingsafdelingen".*

Citatet viser tydeligt, hvad der skal til ud over uddannelse for at indarbejde et løbende selvkritiske eftersyn af processer og anlæg, der hos procesoperatørerne bliver en integreret del af deres arbejde. Man skal ud over, at optimering og udvikling er noget der sker ved særlige lejligheder, men i stedet være en særlig måde at tænke og arbejde på.

Hos Palsgaard udfører procesoperatørerne også optimeringsopgaver på fabrikkerne i udlandet. På denne måde står procesoperatørerne for en vigtig overførsel af viden og knowhow. Dette kræver naturligvis et stort fagligt overblik over produktionen samt gode engelskkundskaber – både skriftligt og mundtligt.

Det at kunne lave en businesscase og regne på tilbagebetalingstider er vigtigt at kunne:

*Citat: "Vi kører nogle interne kurser i projekter med f.eks., hvordan vi optimerer en proces på basis af en procesforståelse, beregner tilbagebetalingstider, og hvordan vi efterfølgende gennemfører det i praksis. Det, at de kan regne på tilbagebetalingstider, har været en øjenåbner. Nogle gange tror man, at man kommer med en fantastisk idé, men når man så regner sig frem til at tilbagebetalingstiden er 25 år, så ser det pludselig anderledes ud. Så forstår man hvorfor ledelsen siger nej".*

### 3.3 Reparation og vedligehold

Som tidligere nævnt arbejder procesoperatørerne generelt meget med reparation og vedligehold. I nogle virksomheder er det dog op til procesoperatørerne selv, hvor meget de ønsker at involvere sig i dette, men i andre er det ikke et valg. På Cheminova og Carlsberg er det et krav, at procesoperatørerne skal varetage en væsentlig del af fejlfinding og fejlretning på anlæggene med henblik på at holde opetiden på anlæggene så høj som mulig. Man ansætter her ofte faglærte inden for metalområdet med henblik på at uddanne dem til procesoperatører for at opnå den brede kompetenceprofil.

Citat: *"Snitfladen imellem vedligehold og operatørerne ligger nedskrevet. Der bliver målt på, hvor få gange man som operatør ringer efter folk fra vedligeholdelsesafdelingen. Der bliver også målt på hver enkelt kolonnes opetid. Også hvad fejlen er – er det en operatørfejl eller en anden fejltype. Folk får løn efter OEE – hvis værdierne her er for lave, så får man ingen bonus på den kolonne".*

Det, man går efter kompetencemæssigt for operatørerne, er et efteruddannelsesforløb, der svarer til det såkaldte supplerende uddannelsesbevis inden for automatikområdet.

Citat: *"Operatøren skal kunne de mest gængse elfejl og de mest gængse mekaniske fejl altså skifte et leje, skifte en aksel, skifte følere, transportbånd, genkende fejl, kunne se sammenhænge, der gør det muligt at lave logisk fejlfinding på anlægget. Det hænger også ofte på en god procesforståelse. En procesoperatør kender meget bedre anlægget, som han arbejder med til dagligt end den tekniker, der bliver tilkaldt en gang imellem. Også det at kunne forklare sig over for den specialist, der bliver sendt bud efter, er vigtigt. Hvor tror man, fejlen ligger".*

I nogle virksomheder befordres denne udvikling også af, at produktionen er økonomisk adskilt fra vedligeholdelsesafdelingen. Der er en klar bevidsthed om, at det koster produktionen penge at sende bud efter en fra vedligeholdelsesafdelingen. En procesoperatør udtrykker det på denne måde:

Citat: *"Vi har vedligeholdelsesfolk, vi kan tilkalde, men vi vil helst selv gøre det. Vi har jo både el-kurser og alt muligt andet efteruddannelse – vi vil jo gerne spare de penge, det koster at rekvirere en fra vedligeholdelsesafdelingen. Hvis det alligevel er nødvendigt, så er vi altid selv ude og begynde at skille tingene ad, inden vi tilkalder en håndværker. Men der er altid nogen, vi kan ringe efter".*

Procesoperatørerne er meget opmærksomme på, at det forarbejde, de laver med hensyn til fejlfinding, adskillelse m.m., spiller en væsentlig rolle for de medarbejdere, de tilkalder fra vedligeholdelsesafdelingen. Kommunikationen med reparatørerne herfra bliver også bedre og mere målrettet, hvis operatørerne har et fagligt overblik ind i de områder, som de ikke normalt beskæftiger sig med at reparere. Det tætte driftskendskab og det faglige overblik, dette giver, kan omsættes produktivt i forhold til reparation og vedligehold, også selvom det er andre fagpersoner, der udfører opgaven.

På det mekaniske område er arbejdsdelingen i forhold til vedligeholdelsesafdelingen flydende på de fleste procesvirksomheder. Snittet bestemmes mest ud fra, hvor optaget procesoperatørerne er med driften, og hvilke kompetencer procesoperatørerne har på det mekaniske område.

Citat: *"Mekanisk må vi næsten gøre alt. Alt udskiftning er vi en del af. Er der et rør der er gået hul på, og der skal svejdes studser og flanger på, så tilkalder vi smedeafdelingen. El og automatikviden er meget vigtig, fordi det bidrager til at specificere fejlen over for elektrikerne. Der er mange ting han spørger ind til. Jo mere vi ved om el, jo bedre kan vi kommunikere med elektrikerne og på den måde få løst problemet hurtigt. Vi siger som regel, når vi ringer til ham, at vi tror, at det er det eller det, der er galt. Så får vi en snak om det".*

Udskiftning og reparationer på mekaniske anlægskomponenter som ventiler, pumper o.l. er meget almindelige opgaver for procesoperatører, men der er forskel på i hvor høj grad, de går ind på det elektriske område. Tendensen er dog, at det bliver mere og mere almindeligt, at procesoperatørerne udskifter følere og også udfører den el-tekniske del af en pumpeudskiftning.

Citat: *"Både PT 100 og PH-følere, det må de faktisk godt skifte i dag. Der er ikke så mange, der benytter sig af det. Når de skifter en pumpe eller en motor, så skifter de også rundt el-mæssigt. De må skifte kabler på op til 16 KW motorer. Derudover skal vi have fat i en elektriker".*

I forhold til arbejdet på tavler og andre elektriske installationer på procesanlæg anses procesoperatører i dag som sagkyndige personer ifølge Sikkerhedsstyrelsens regler. Der er krav om, at arbejde på installationer og tavler under spænding skal udføres af sagkyndige personer, der har kendskab til og erfaring i de arbejdsoperationer, der udføres. For at en person kan betragtes som sagkyndig, må vedkommende have den fornødne uddannelse, som sætter ham eller hende i stand til at bemærke de risici og at undgå farer, som elektricitet kan medføre. Personer, som arbejder på tavler under spænding, skal mindst en gang om året instrueres i L-AUS bestemmelserne.

På workshopen i Kalundborg blev der talt en del om systematisk problemløsning som en generel kompetence for procesoperatører. Umiddelbart er det vurderingen, at mål nr. 43939 "Systematisk problemløsning for operatører" vil være dækkende for de behov, der blev givet udtryk for.

### **3.4 Robotter i produktionen**

Alle typer af robotter ses anvendt ved automatisering i de besøgte virksomheder. Indledningsvis er det nødvendigt at definere forskellen mellem de forskellige robotrelaterede anlægstyper, som procesoperatørerne er involveret i.

Ofte bruges begrebet robot meget bredt i forhold til mange forskellige anlægstyper. I industrien er det imidlertid vigtigt at kunne kende forskel på egentlige robotter og specialmaskiner (Special Purpose Machine (SPM)). En robot er som udgangspunkt en programmerbar, fleksibel standardmaskine, der kan tilpasses mange forskellige opgaver igennem varierende former for fiksturer og andet periferiudstyr.



Robotter er ikke nødvendigvis stationære maskiner, forstået på den måde, at de arbejder på en fast plads i fabrikshallen. Såkaldte Automated Guided Vehicle (AGV) er mobile robotter, der typisk anvendes som fleksible transportenheder rundt i fabrikshallen og på lageret. På bryggerierne er det almindeligt at se disse robotter hente paller af øl og læskedrikke i produktionen og køre dem på lager – helt automatisk.

En specialmaskine (SPM) kan godt opfylde de principielle betingelser for at være en robot, men er bygget lige netop til at løse en bestemt opgave i produktionen.

Hvornår man skal bruge en robot eller en specialmaskine er afhængig af en række forskellige forhold.

Robotter er generelt langsommere end specialmaskiner (længere cyklusid). Men de kan forholdsvist enkelt bringes til lave komplicerede bevægelser og også sættes til andre opgaver, da det kun er værktøj og programmering, der skal ændres. Hvad man skal bruge af type maskine/robot vurderes i hver enkel case ud fra fleksibilitetskrav, cyklusid, seriestørrelser, proceskrav m.m.

Normalt består en produktionslinje både af specialmaskiner og robotter, hvor de arbejder sammen for at producere det eller de ønskede produkter.

På bryggerierne blev der konstateret et interessant arbejdsdelingsmæssigt snit i forhold til robotter og specialmaskiner i produktionen. Procesoperatørerne er meget involveret i reparation og vedligehold på specialmaskinerne, hvor vedligehold og reparationer på robotterne varetages af vedligeholdelsesafdelingen eller robotleverandører ude fra – typisk det sidste. Der er ingen eksempler på, at procesoperatører udfører reparationer og vedligeholdelsesopgaver på robotter i de besøgte virksomheder.

Citat: *”Robotterne er de samme i hele huset, så derfor er der blot de rutinemæssige ting omkring nulstilling o.l. operatørerne arbejder med. Alt derudover så er det vores robotspecialister, der skal ind over”.*

Uddannelsesmæssigt betyder dette, at procesoperatørernes uddannelsesbehov i forhold til robotter væsentligst handler om robotbetjening. I forhold til specialmaskinerne er der imidlertid tale om automatiktekniske uddannelsesbehov, med alt hvad dette kan betyde inden for det mekaniske og el-tekniske område.

### **3.5 Procesindustriel IT**

Set i lyset af de opgaver, som procesoperatører typisk varetager i produktionen, så skal disse faglærte operatører have et godt overblik over, hvordan industriel IT fungerer i et procesanlæg. Styring, regulering og overvågning kan ikke længere forstås og ses isoleret fra det samlede IT-system i produktionen. Derfor optræder procesindustriel IT som et særskilt kompetenceområde for procesoperatører i modellen på side 17. Udviklingen inden for dette område vil i særlig grad påvirke procesoperatørernes kompetencebehov i de kommende år. Det er vurderingen efter drøftelserne i de to workshops og de gennemførte virksomhedsbesøg.

Under virksomhedsinterviewene understreges det, at procesindustriell IT skal ses som en overblikskompetence, der skaber bedre muligheder for at forstå, hvordan hele anlægget fungerer både teknisk og procesmæssigt. Der er ingen, som forventer, at procesoperatørerne skal arbejde med den datatekniske del af procesindustriell IT.

Citat: *"Kendskab til teknologierne i automationspyramiden er godt, men man skal ikke være specialist i det. Der er jo ingen ventiler i dag, der er manuelt betjent. Meget af det, som procesoperatørerne har fingre i, er jo koblet på en feltbus".*

Et helt entydigt arbejdsdelingssnit på tværs af virksomhederne udgør programmering af PLC'er. Ingen procesoperatører har programmeringsopgaver i de besøgte virksomheder. Disse opgaver samles på ganske få personer, sådan at de kan bevare rutinen og sikrer en løbende dokumentation af programændringerne. Det er normalt elektrikere, der har disse opgaver i procesvirksomheder.

### **3.6 Branchespecifikke kompetencer**

Særlige branchespecifikke kompetencer erhverves gennem interne uddannelsesaktiviteter i virksomhederne. På både Novo Nordisk og Novozymes er der interne virksomhedsspecifikke uddannelser for operatørgruppen, der sideløbende med arbejdet kan strække sig over flere år. På bryggerierne er der virksomhedsinterne kurser i prøvetagning, rengøring og særligt produktspecifikke hygiejnekurser samt interne kurser i, hvordan man sparer energi.

Generelt fylder den interne uddannelse i procesindustrien mere og mere. Udviklingen af branchespecifikke kompetencer bygger dog ikke i særlig høj grad på AMU-kurser, men der er enkelte eksempler på det. Inden for kød- og benmelsbranchen, der også involverer fiskemelsfabrikkerne, er der et internt brancherettet uddannelsesforløb, hvor der indgår et AMU-kursus.

Citat: *"Så har vi også et internt uddannelsesprogram, hvor vi uddanner vores folk, altså også procesoperatørerne, i forhold til den branche vi er i. Der har vi et samarbejde med kød- og benmelsbranchen og også med Skagen (FF) og Hanstholm, hvor vi har vores egen lille uddannelse til branchen. Kolding tekniske Skole er med i det – Esbjerg har også været med i det. Det har kørt i en del år. Der sidder et udvalg og arbejder med disse kurser".*

Det pågældende AMU-kursus har nr. 46929 og titlen "Forædlingsteknik i ben- og fiskemelsindustrien" med en varighed på 7 dage. Kurset omhandler driftsprocesser på et procesanlæg, der indgår ved fremstilling af fiskemel, fiskeolie, kød og benmel. Den tekniske side af produktionen er også med i form af viden og forståelse for, hvordan et moderne procesanlæg inden for ben- og fiskemel- og fiskeolieindustrien er opbygget. Viden om SRO-anlæg indgår også. Der er med andre ord tale om et fagligt bredt AMU-kursus, men rettet mod ben- og fiskemelsindustrien.

Der er ikke konstateret andre tilfælde, hvor AMU-kurser indgår i branchespecifikke forløb for procesoperatører. En undtagelse er dog uddannelsesforløb inden for rensningsanlæg. Herom senere.

### 3.7 Organisatoriske kompetencer

Organisatoriske kompetencer er et vidt begreb, for stort set alle kompetencer har i dag en eller flere organisatorisk komponenter i sig. Teknologiudviklingen skaber desuden et grundlag for nye måder at organisere arbejdet på. Det forhold, at virksomhederne efterspørger en bred kompetenceprofil hos procesoperatørerne, har sit udspring i automatiseringen og i at tyngdepunkterne i det tilbageblevne arbejde i produktionen er ændret.

På de to workshops var det tydeligt, at teknologiudviklingen og kompleksiteten i de produkter, der produceres, betyder, at der stilles større krav til de kommunikative kompetencer hos procesoperatørerne. Kravene til kvaliteten af den arbejds-specifikke faglige og organisatoriske kommunikation øges. Dette handler især om den skriftlige kommunikation og dokumentation i det daglige arbejde. Procesoperatøren skal selv kunne skrive den fornødne dokumentation ved udført vedligehold eller selv skrive instruktioner eller en business case for en ide til en optimering. Sideløbende med analysearbejde er der udviklet udkast til to mål under indtryk af virksomhedsbesøgene og de to workshops. Det drejer sig om følgende:

#### **Udarbejdelse af instruktioner i industrien (3 dage)**

*Deltageren kan anvende og opbygge skabeloner til instruktioner i henhold til relevante krav og standarder i industrien. Herunder kan deltageren formulere korte og præcise tekster samt indsætte og bearbejde grafik og billeder, så instruktionen fremstår overskuelig, letforståelig og entydig. Endvidere kan deltageren kvalitetssikre instruktioner og i samarbejde med brugere teste og implementere instruktioner, så de bliver anvendt korrekt.*

Procesoperatørerne oplever desuden, at de ind imellem får gode ideer, som de har svært ved at transformere til noget, man kan arbejde videre med. Hvordan arbejder man med ideer på en måde, så man kan afgrænse de problemstillinger, der opstår og skitsere nogle muligheder, som der kan træffes beslutninger om?

Dette blev drøftet på begge workshops og har givet anledning til et foreløbigt måludkast.

#### **Fra ide til beslutningsgrundlag i industrien (2 dage)**

*Deltageren kan opsamle og kvalificere ideer til forbedringer i produktionen. Endvidere kan deltageren udarbejde beslutningsgrundlag for gennemførelse af ad hoc opgaver og mindre projekter i produktionen. Deltageren kan opstille en enkel business case ved brug af relevante it-værktøjer samt beskrive og præsentere de forventede effekter med hensyn til eksempelvis økonomi, sikkerhed og miljø.*

Derudover gav procesoperatørerne udtryk for, at de mangler viden om det at arbejde projektorienteret. Det handler ikke om projektledelse, men om at kunne indgå aktivt i et projektarbejde ud fra en projektforståelse. Dette har givet anledning til følgende måludkast:

## **Operatørens deltagelse i projekter (2 dage)**

*Deltageren kan arbejde projektorienteret og selvstændigt gennemføre ad hoc projekter samt repræsentere produktionens/teamets kompetencer og interesser i større projekter. Herunder opnår deltageren viden om organisering af projekter med hensyn til mål, faser, ressourcer, roller, opgaver og ansvar.*

Ud over ovenstående temaer var Lean også ofte på dagsordenen under virksomhedsbesøgene og de afholdt workshops. Der er stor forskel på, hvordan man arbejder med Lean. I en del tilfælde har virksomhederne gennemført interne Leanprojekter med tilhørende interne uddannelsesaktiviteter.

*Citat: "Vi har et eget team i forbindelse med Lean, og de kører interne kurser for medarbejderne. De rejser verden rundt i hele koncernen og implementerer det. Tavlemøder holdes overalt. Lean er helt integreret".*

Der findes også eksempler på, at Lean blot optræder som enkeltstående tiltag f.eks. etablering af tavler, indførelse af 5S m.m. Nogle virksomhederne har brugt AMU-kurser i forbindelse med indførelse af Lean, men det mest typiske er, at man enten varetager uddannelsesopgaven selv eller rekvirerer konsulenter ude fra. Nogle kombinerer flere fremgangsmåder.

Under arbejdet med Lean kan procesoperatørerne i perioder varetage nogle særlige specialistfunktioner.

*Citat: "Vi har ingen specialister f.eks. inden for Lean eller kvalitet. Når vi har kørt vores Leanprojekter, så har der altid være en operatør med i teamet. Det kan være i en periode på 3-4 mdr. Men når den er forbi, er han tilbage på anlægget på lige fod med de andre. Han har en ad hoc rolle at spille i forhold til Lean, indtil det er ved at være implementere".*

De uddannelsesbehov, som nogle procesoperatører har givet udtryk for under virksomhedsbesøgene og under de afholdte workshops, kan dækkes af de Leankurser, der allerede findes under FKB 2752 "Arbejdets organisering ved produktion i industrien".

## **3.8 Procesoperatøren og andre produktionsmedarbejdere**

Procesoperatørernes indtager ikke en særstilling i procesindustrien med henvisning til deres uddannelse, sådan som man ofte ser det hos andre faglærte. Der er ikke nødvendigvis en lønmæssig gevinst ved at have taget uddannelsen, men den omsættes ofte til en højere løn igennem varetagelsen af mere komplekse arbejdsopgaver.

*Citat: "Hos os er der ikke forskel på, om du er procesoperatør eller industrioperatør. Det afgørende er, om du reelt har kompetencerne. Vi har to specialistområder – det ene er overvågning i kontrolrummet, og det andet er arbejdet i processen. Vi roterer så inden for disse specialistområder. Du bliver specialist via en intern certificering. Procesoperatørerne kan, igennem den uddannelsesbaggrund de har, varetage to specialistområder – det kan industrioperatørerne ikke – så procesoperatørerne kan dække bredere kompetencemæssigt set, og det kan kvalificere dig til en højere løn".*

En del af procesvirksomhederne har over en længere årrække uddannet en del af operatørerne til industrioperatører. CP Kelco har også brugt medicooperatøren i AMU lige som medicinalindustrien. En hel medicooperatøruddannelse tager 6 uger. I dag satser mange på at uddanne industrioperatørerne og de ufaglærte til procesoperatører i de kommende år.

Citat: *"Produktionsteknikerne har været her i mange år. De sidder og overvåger hele linjen og har faktisk ansvaret for linjen. Det kan både være en procesoperatør eller en procesteknolog. Fremadrettet vil vi jo gerne have nogle flere procesoperatører. Vi har tre, der har procesoperatøruddannelsen, og de er alle produktionsteknikere. Fremadrettet vil alle være procesoperatører blandt produktionsteknikerne. De andre har industrioperatøruddannelsen. Vi vil også videreuddanne industrioperatørerne til procesoperatører. Vi har ikke mange tilbage, der er ufaglærte – de fleste er industrioperatører".*

Tendensen er tydelig i de besøgte virksomheder. Man ønsker flere procesoperatører, og i en del tilfælde søger man efter faglærte voksne, der vil uddanne sig til procesoperatører under ansættelsen i virksomheden. Umiddelbart skulle man mene, at det var nok at efteruddanne de i forvejen faglærte via procesindustrielle AMU-kurser, men de fleste virksomheder foretrækker, at medarbejderne tager hele uddannelsen.

## 4 Procesoperatører på rensningsanlæg

Fra starten af projektet var det hensigten at undersøge vandrensningsområdet nærmere set i lyset af, at man på flere og flere rensningsanlæg vælger at uddanne og ansætte procesoperatører. Dette gælder f.eks. hos Esbjerg forsyning, som ERA har besøgt og Lemvig Vand & Spildevand, som deltog i workshoppen på EUC Lillebælt. Hvis denne udvikling fortsætter, vil procesoperatørerne antageligt udgøre en målgruppe fra rensningsanlæggene med særlige efteruddannelsesbehov. Arbejdsområdet er også væsentligt i industrivirksomheder, da mange større procesindustrielle virksomheder har egne rensningsanlæg, som man selv har personale til at drive og vedligeholde.

Omfanget af rensningsanlæg i industrivirksomheder har i dag et omfang, der betyder, at mange kommuner har en væsentlig overkapacitet. Dette gælder f.eks. for Esbjerg Forsynings rensningsanlæg:

Citat: *"Udviklingen går i retning af mindre belastning fra industrien, fordi noget af det mest belastende industri er ophørt, og den tilbageværende industri renser selv en del af deres spildevand gennem egne rensningsanlæg. Derfor har vi i næsten alle større byer en betydelig overkapacitet. Her i Esbjerg har vi en kapacitet, der svarer til ca. 500.000 personer. Men det er vandmængderne, der sætter en begrænsning for, hvor mange anlæg vi skal have".*

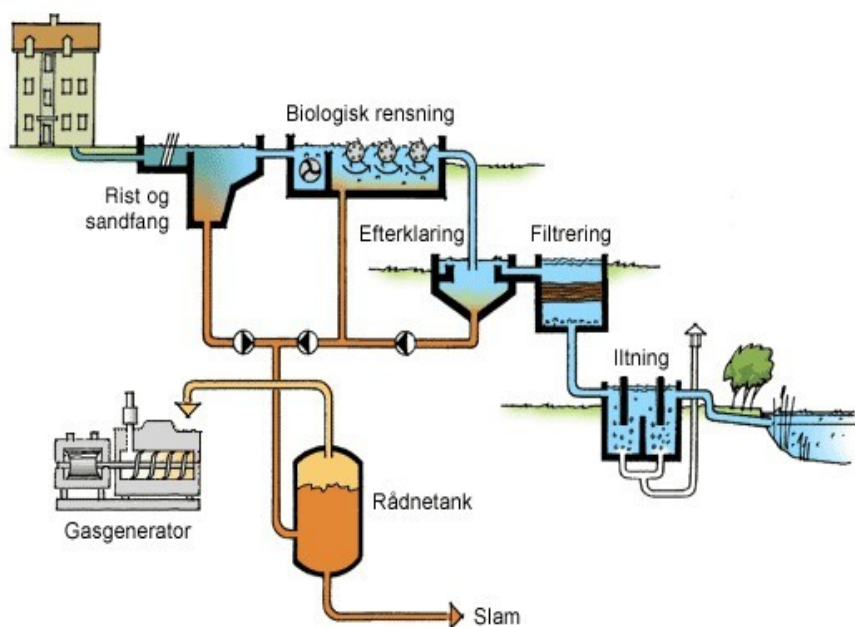
Det er fortrinsvis separeringen mellem overfladevand og spildevand, der afgør, hvor mange rensningsanlæg man skal have. I en by som Esbjerg vil man med tiden kunne nøjes med et stort rensningsanlæg for hele byen. Denne udvikling betyder naturligvis, at driften kan blive mere effektiv og dermed færre ansatte samt en tilsvarende mindre målgruppe for efteruddannelse. Der er dog på

landsplan mere end 1400 kommunale rensningsanlæg, hvoraf kun ganske få i dag har procesoperatører ansat. Der til kommer et ukendt antal rensningsanlæg i industrien.

## 4.1 Rensningsanlæggenes tekniske opbygning

Relevansen af at ansætte procesoperatører som de central medarbejdere på rensningsanlæg er, at disse anlæg reelt er et procesanlæg. På rensningsanlæggen sker en meget effektiv fjernelse af organisk stof og næringsstofferne kvælstof (N) og fosfor (P). Siden iværksættelsen af den første vandmiljøplan i 80'erne er udledningen fra rensningsanlæg reduceret med 93 % for organisk stof, 80 % for kvælstof og 96 % for fosfor.

Overordnet er rensningsanlæggen ganske ens opbygget og trækker på de samme rensningsprincipper. Nedenstående skitse viser opbygningen og principperne i spildevandsbehandlingen i hovedtræk.



Kilde: Brønderslev rensningsanlæg

Typisk kan rensningen inddeles i 3 faser:

**Fase 1: Den mekaniske rensning.** Vandet løber igennem en rist, hvor større dele sorteres fra. Herfra løber det i et sand- og fedtfang, hvor sand og jord bundfælder sig, og fedtet lægger sig på overfladen og bliver skrabet væk.

Sandfanget fjerner sand og olie og fedt ved at udnytte, at sandet falder til bunds, og olien og fedtet flyder ovenpå. Det fjernes med store skraber i bund og top af bassinet. For at fremskynde processen pustest luft ned i sandfanget, for at få olien og fedt op til overfladen. Fjernet fedt og olie pumpes over i store opbevaringstanke kaldet rådnetanke.

Forklaringstanken fjerner uopløst materiale f.eks. organiske små klumper af afføringsrester og madrester. Tanken er udformet som en tragt og virker sådan, at slammet bundfælles og bliver skrabet sammen til halsen af tragten og pumpes til rådnetanken.

Spildevandet er nu fri for organiske klumper, men ikke rent. Største delen af forureningen er stadig tilbage. Urin, rengøringsmidler og opløst organisk stof bliver fjernet i det næste trin.

**Fase 2: Den biologiske rensning.** Overfladevandet i forklaringstanken løber over en kanal og videre til den biologiske rensning. Mikroorganismene nedbryder kvælstoffer, organiske stoffer og ammoniakker. Processen sker i store tanke, hvor spildevandet skiftevis er i et iltfrit miljø og i et miljø, hvor der bliver tilført luft via bundbeluftere eller overfladebeluftere. En del af fosforen bliver her fjernet fra spildevandet, idet mikroorganismene optager fosfor.

Det aktive slam bundfældes, inden det næsten rensede vand ledes videre i anlægget.

**Fase 3: Den kemiske rensning.** Den kemiske rensning forgår i efterklaringstanken, som også er tragtformet. Her tilsættes et kemikalie til at fange fosfor, før det ledes ud i recipienten. Fosfor stammer hovedsagligt fra vaskemidler. Desuden fjernes bakterierne fra den biologiske rensning. Det opløste fosfor fjernes ved at tilsætte jernklorid og aluminiumklorid. Jernet tilsættes, da det virker som en magnet på fosforet. Jernfosforet presses mod bunden af en stor skraber, og pumpes til rådnetanken.

Fra efterklaringstanken løber det rensede spildevand over i en kanal og ud i recipienten.

**Slammet:** Når vandet er rensede og ledt ud, er slammet tilbage. Slammet skal afvandes i forbindelse med bortskaffelsen for at mindske omkostningerne. Dette kan ske på forskellige måder. I forbindelse med en biogasløsning er første trin at slammet rådner og afgiver biogas. Derefter kan det enten køres til forbrænding, på marker som gødning eller på et slamdepot på en losseplads.

## 4.2 Teknologi og arbejdsopgaver på rensningsanlægget

Den løbende optimering af rensningsanlæggene har gradvist skabt en større kompleksitet i sig selv, og derudover har automatiseringen også gjort det nødvendigt, at driftspersonalet skal have mere uddannelse. I Esbjerg har man over en længere årrække ansat faglærte til vedligehold og reparationer på rensningsanlæggene, men i de senere år er der også uddannet en del procesoperatører, fordi indsigten i sammenhængen mellem teknologier og processerne i anlæggene er blevet vigtigere for driften.

*Citat: "Vi har en 12-13 stykker, der har gennemgået procesoperatøruddannelsen hos os ud af godt 20 medarbejdere i dag. Vi har to for tiden, der vil i gang. Alle får tilbuddet, og der er en forventning om, at alle bliver uddannet procesoperatører efterhånden. Flere er uddannet faglærte i forvejen f.eks. smed, tømrer, o.l."*

En væsentlig grund til, at procesoperatørerne foretrækkes som driftsmedarbejdere, er, at optimering af anlæggene kræver både viden om processerne i anlægget og styring/regulering af processerne. Erfaringen er, at den brede faglige profil, som procesoperatørerne er i besiddelse af, giver nogle muligheder for optimeringer, som ellers er vanskelig at opnå.

Citat: "Maskinerne på rensningsanlægget bliver bedre hele tiden, og det samlede anlæg bliver mere kompliceret. Dette skyldes især automatiseringen af driften. Du skal have et meget bedre overblik over og teknisk indsigt i, hvad der foregår i rensningsanlægget. Vi har jo f.eks. foretaget de samme optimeringer i rensningsanlæggene som dem, der er foregået i procesindustrien. Når vi snakker energioptimering, så har vi i de sidste 10 år høvlet 25% af vores elforbrug – over 3 millioner KW-timer har vi sparet.

Mange af de besparelser kan vi direkte henføre til vores uddannelsesindsats. Mange af de projektopgaver, de har haft i løbet af projektoperatøruddannelsen, er direkte anvendt i rensningsanlægget til optimering af både processer og energiforbrug".

Procesoperatøruddannelsen giver et godt grundlag for at deltage i fejlfinding reparationer og vedligehold på rensningsanlægget, men også nyanskaffelser er et anliggende for procesoperatørerne.

Citat: "Er der noget, vi selv kan lave, så laver vi det helst selv. Det giver større arbejdsglæde at arbejde bredere og også i samarbejde med andre håndværkere. Vi skifter alt muligt, pumper – også el-delen, men normalt i samarbejde med en elektriker".

Der er operatørstationer rundt omkring, hvor man kan overvåge anlægget, men ingen bemandede kontrolrum. Driftsmedarbejderne har også en computer med hjemme, så de kan se driftstilstanden i weekenden.

Generelt er det den samme brede procesoperatørprofil, der efterspørges og anvendes på rensningsanlæggene, som det ses i procesindustrien. Det forhold, at man arbejder på tværs af drift, fejlfinding og vedligehold, er også tendensen på rensningsanlæggene, og den udvikling vurderes at fortsætte i takt med en stigende automatisering. Fremtidens rensningsanlæg kommer mere og mere til at ligne egentlige produktionsanlæg. Krüger arbejder i dag med anlægskoncepter, der er netto energiproducerende og direkte CO2 fortrængende ved hjælp af et større biogasanlæg knyttet til rensningsanlægget. Dette betyder imidlertid mere komplekse anlægsløsninger.

#### **4.3 Efteruddannelse af procesoperatører inden for spildevand**

På rensningsanlæggene anvender man efteruddannelse til procesoperatører bredt. Dette gælder i forhold til selve uddannelsen, hvor man efter en årrække sender medarbejdere på kursus på EUC Lillebælt med henblik på ajourføring. Derudover anvender man også kurser inden for Metalindustriens Uddannelsers område både mekaniske kurser og kurser inden for automatik. Der er ikke registreret behov for efteruddannelser her, der ikke kan opfyldes af de kurser, som findes i forvejen.

Et særligt efteruddannelsesområde for procesoperatørerne er driftstekniske spildevandskurser. Her har man i Esbjerg nogle erfaringer både i forhold til AMU og kurser på Ferskvandscentret i Silkeborg. Erfaringerne fra de AMU-kurser, man har deltaget i på Aarhus Tech, har ikke været gode. Antageligt skyldes problemerne, at AMU-kurserne henvender sig til en anden målgruppe nemlig ufaglærte.



Niveauet vurderes til at være for lavt til procesoperatører, og derfor foretrækker man kurserne på Ferskvands-centret i Silkeborg.

Citat: *"Ferskvandscentret i Silkeborg udbyder et 5-ugerskursus, de kalder spildevandsoperatør med fokus på, hvad der sker af processer i et rensningsanlæg. Selvom det er billigere for os at sende vores folk på AMU-kurser, så tror vi ikke på, at AMU kan løse den opgave med den kvalitet, som Ferskvandscentret gør. Det er der, fagligheden ligger. Vi har prøvet at sende nogle til AMU i Århus, der udbød noget tilsvarende, men det fungerede slet ikke for procesoperatørerne. Det var jo et åbent kursus, så der sad ind imellem en del, der ikke arbejdede på et rensningsanlæg. Vi havde flere på kurset i Århus, men niveauet er slet ikke højt nok, så vi bruger nu kun Ferskvandscentret. Det er folk med praktisk erfaring fra rensningsanlæg, der underviser – de hyrer folk ind – driftsledere, rådgivende ingeniører og andre med dugfriske praktiske erfaringer fra rensningsanlæg. De er rigtige gode til det i Silkeborg".*

#### **4.3.1 Spildevandsoperatør AMU**

Efteruddannelsesudvalget for Bygge-/Anlægsområdet og –Industri udbyder 6 spildevandskurser under FKB 2611 "Spildevandsbehandling". Det er disse seks kurser, som nogle procesoperatører fra rensningsanlægget under Esbjerg Forsyning har deltaget i. Det drejer sig om følgende:

- 44940: Anvendelse af renseprincipper spildevand
- 44941: Betjening af SRO-anlæg/IT spildevand
- 44942: Udførelse af spildevandsanalyser spildevand
- 44943: Drift af biologiske anlæg spildevand
- 44944: Drift af kemiske anlæg spildevand
- 44945: Slambehandling spildevand

Alle kurser har en varighed på 5 dage og udbydes af Aarhus Tech og Erhvervsskolen Nordsjælland enkeltvis eller under en uddannelsesstruktur, man kalder "Uddannelsen til Spildevandsoperatør".

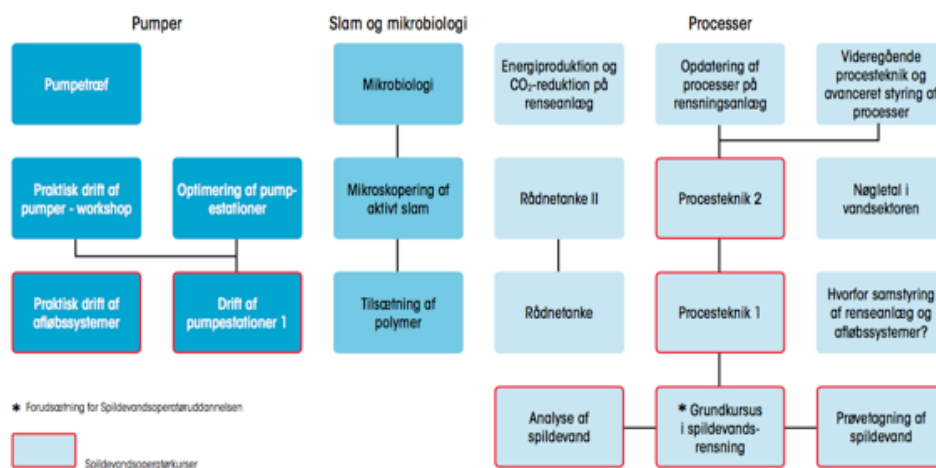
Vurderet ud fra uddannelsesindholdet i AMU-målene er der ikke noget, som peger på, at procesoperatørernes uddannelsesbehov ikke kan opfyldes under disse AMU-mål. Niveaumæssigt befinder kurserne sig på niveau 4 i den danske kvalifikationsramme for livslang læring. Alligevel er det nærliggende at mene, at procesoperatørernes uddannelsesbaggrund kun vanskeligt kan tilgodeses i undervisningen på blandede hold, hvor en del af deltagerne er ufaglærte.

#### **4.3.2 Spildevandsoperatør Ferskvandscentret**

Vurderet på indholdet af kurserne så virker det mere oplagt for procesoperatørerne at vælge spildevandsoperatøruddannelsen på Ferskvandscentret. Det er tydeligt, at "Procesteknik 1" og "procesteknik 2" ikke er begynderkurser. Derudover er der gode muligheder for yderligere at uddanne sig inden for videregående procesteknik i rensningsanlæg og særlige forløb f.eks. slam og mikrobiologi.

Undervisningen varetages af rådgivende ingeniører, driftsledere mv. fra rensningsanlæggene. Herunder ses en oversigt over kursusstrukturen fra Ferskvandscentret.

## Driftstekniske spildevandskurser



### 4.3.3 Spildevandskurser til industrien

Industrien kan naturligvis også anvende både AMU-kurserne og udbuddet fra Ferskvandscentret. Derudover udbyder teknologisk institut et endagskursus specielt rettet mod industrien. Kurset er ikke et begynderkursus, og det kan derfor også henvende sig til procesoperatører i industrien. Indholdet er kort beskrevet følgende:

#### Indhold kort

*Du får på kurset et overblik over de væsentligste metoder til rensning af industri-spildevand, og især et overblik over hvad der kan gå galt i denne forbindelse. Når du har gennemført kurset har du:*

*Lært hvordan man tager prøver*

*Lært at vurdere forskellige rensningsprincipper*

*Lært de grundlæggende regler og love.*

#### Deltagerprofil

*Kurset er tilrettelagt specielt for medarbejdere, der har ansvaret for spildevands-udledning fra virksomheder eller myndighedspersoner, som har tilsyn med virksomhedernes udledning af industrispildevand.*

Ud over Teknologisk Institut er der også rådgivere, der kører kurser vedrørende vandrensning for procesindustrien f.eks. Krüger.

## 5 Efteruddannelse af procesoperatører

Ud over de tre udkast til efteruddannelseskurser, der vises under kapitel 3.7, er der ikke rapporteret om efteruddannelsesbehov, som ikke allerede kan opfyldes af eksisterende AMU-kurser. Dette skyldes især de senest udviklede kurser, som ses herunder, men også det forhold, at procesoperatørerne anvender AMU-kurser bredt inden for f.eks. det automatiktekniske område og el-faget. Blandt de besøgte virksomheder og de virksomheder, der var repræsenteret på de to workshops, er der ikke mange eksempler på, at man anvender de procesindustrielle AMU-kurser til procesoperatører.

### 5.1 Vurderinger af FKB 2786

Jobområdet for FKB 2786 "Produktion og teknik i procesindustrien" svarer i det væsentlige til analysearbejdets genstandsområde, og det er derfor relevant at vurdere nærmere, om denne FKB indholdsmæssigt stadig er dækkende for den udvikling, der har fundet sted i procesindustrien.

Beskrivelsen af jobområdet er stadig dækkende. Det særligt produktionstekniske afgrænses til de teknisk betonede opgaver, som opstår i tilknytning til den daglige drift af forskellige former for procesanlæg, herunder driftsoptimering, vedligeholdelse og reparationer på procesanlæg. Operatørens deltagelse i udvikling og ændringer af virksomhedens procesanlæg indgår også i jobområdet. Dette svarer nøje til det, operatørerne i procesindustrien arbejder med i dag.

De to TAKer "Driftsoptimering af procesanlæg" og "Vedligehold og reparation af procesanlæg er stadig dækkende indholdsmæssigt og vil også være det i nogle år frem. I dag ville man skrive indholdet lidt anderledes, men det handler mest om formuleringer og betoning af f.eks. SRO. I dag vil det være naturligt at forholde sig tydeligere og mere konkret til den procesindustrielle IT, men det volder alligevel ikke problemer for en senere måltilknytning, da digital dataopsamling og IT o.l. er nævnt.

#### 5.1.1 Efteruddannelseskurser for procesoperatører

På AMU-kurs er der vist 12 AMU-kurser, som i særlig grad tænkes anvendt til efteruddannelse af procesoperatører – se oversigten på næste side. De senest udviklede fra 2012-2014 er der kommet tilbagemeldinger på under analysearbejdet. Det drejer sig om følgende mål:

- 47365 Energiforbedringer og -beregninger i procesind. (NK 3)
- 47542 BUS/Net til SMART-Procesinstrumentering (NK 3)
- 47543 Operatør vedligehold, L-AUS arbejde i produktionen (NK 4)
- 47544 Eksplosive områder i produktionen, procesindustri (NK 3)

Disse mål er generelt konkrete og velbeskrevne indholdsmæssigt, og der er også positive tilbagemeldinger fra flere virksomheder.

Citat: *"De kurser, vi har behov for, de findes allerede i dag. De kurser, der er blevet lavet sidst til procesoperatørernes efteruddannelse, de har et godt indhold, og dem vil vi fortsat bruge. Det er blevet*

langt bedre. Det har flyttet sig meget. Jeg vil helst have dem ned til Henning. Sådan et samarbejde har vi ikke i forhold andre skoler. 2-3 dages kurser passer os bedst i forhold til arbejdet”.

Kursernes indplacering i den nationale kvalifikationsramme for livslang læring er dog overraskende. Bortset fra 47543 er de alle indplaceret niveau 3 (NK 3). Dette er ikke normalt et niveau for efteruddannelse af faglærte inden for deres eget fagområde. Man kan diskutere om ATEX-kurset kan ligge på niveau 3, fordi det kan tolkes ud til en bredere kreds af deltagere end faglærte procesoperatører. Det er usikkert ud fra indholdet, i hvor høj grad den procesfaglige baggrund skal sættes i spil. Det er dog næppe et problem for undervisningen i praksis.

Problemet med en indplacering på niveau 3 er, at man formelt skal medtænke dette i måltolkningen. Det er ERAs vurdering, at disse mål er velegnet som efteruddannelse for procesoperatører, hvilket virksomhederne også bekræfter.

Fejlfinding på automatik og instrumentering <b>5 dage</b> 45940	Drifts optimering af produktions forløb/ procesflow <b>5 dage</b> 45939	Analyse af proceskemiske problemstillinger <b>5 dage</b> 45936	Ressource styring og rapport generering i procesind. <b>3 dage</b> 45935
Fejlfinding på komplekse procesanlæg <b>5 dage</b> 45941	Energi forbedringer og -beregninger i procesind. <b>3 dage</b> 47365	Anvendelse af IT-baseret procesindustrielt SRO sys <b>5 dage</b> 45934	Instruktion og oplæring på procesanlæg <b>3 dage</b> 44230
Forebyggende vedligehold på procesanlæg <b>5 dage</b> 45938	Eksplosive områder i produktionen, procesindustri <b>2 dage</b> 47544	BUS/Net til SMART-Proces Instrumentering <b>3 dage</b> 47542	Operatør vedligehold, L-AUS arbejde i produktionen <b>2 dage</b> 47543

De øvrige kurser er ved at være temmelig gamle (de fleste er fra 2007), men dog ikke nødvendigvis problematiske af denne grund. Set ud fra de temaer, de omhandler, er de meget relevante i dag, men indholdsmæssigt er der behov for en revision. Det drejer sig om følgende mål:

- 44230 Instruktion og oplæring på procesanlæg. (NK 3)
- 45934 Anvendelse af IT-baseret procesindustrielt SRO sys. (NK 2) !!
- 45935 Ressourcestyring og rapportgenerering i procesind. (NK 3)
- 45936 Analyse af proceskemiske problemstillinger. (NK 4)
- 45938 Forebyggende vedligehold på procesanlæg. (NK 3)
- 45939 Driftsoptimering af produktionsforløb/procesflow. (NK 3)
- 45940 Fejlfinding på automatik og instrumentering. (NK 3)
- 45941 Fejlfinding på komplekse procesanlæg. (NK 3)

Det bør overvejes at revidere ovenstående kursusrække gennemgribende. De fleste af kurserne har en varighed på 5 dage. Mange virksomheder i procesindustrien har svært ved at undvære en procesoperatør i en hel uge. Kurser på 2 og 3 dage passer bedre. Derudover er indholdet temmelig generelt beskrevet, hvilket gør det svært at vurdere, om det er egentlige efteruddannelseskurser eller blot kurser beregnet på en ajourføring. Indplaceringen i den nationale kvalifikationsramme indikerer et lavt niveau for disse kurser, og dette passer ikke sammen med de udfordringer, procesoperatørerne har i deres daglige arbejde.

Det er en meget relevant at markedsføre en uddannelsesstruktur, som særligt henvender sig til procesoperatører, men det skal være mere fagligt krævende kurser, end disse målformuleringer lægger op til. Derudover bør hele strukturen bygges op af 2 og 3 dages kurser, så de passer bedre til procesoperatørernes arbejdsbetingelser.

I forbindelse med en opsplitning af 5-dages kurserne kan man overveje, om den indholdsmæssige differentiering skal gå på fagområder eller niveau evt. begge dele. Inden for optimering kan det være relevant at tænke i 2 kurser på to niveauer, hvor man anbefaler, at det ene er en deltagerforudsætning for det andet. Ud fra den kompleksitet, der ligger i mange af virksomhedernes optimeringsbestræbelser, så kunne det være relevant med en mindre kursusrække i optimering som en del af strukturen.

Man kan indvende, at der ikke ligger mange data om konkrete uddannelsesbehov til grund for anbefalingerne om at revidere disse kurser. Dette hænger sammen med, at procesoperatørerne generelt er en lille målgruppe, der dog er i vækst. Derudover er der meget få procesoperatører, som følger disse kurser i de besøgte virksomheder. De er ofte ikke særligt velinformeret om, at kurserne findes, og procesoperatørerne opsøger sjældent selv oplysninger om efteruddannelse. Analysen af teknologiudviklingen og udviklingen i procesoperatørernes arbejdsopgaver tilsiger imidlertid, at der vil være et stigende behov for en særlig uddannelsesstruktur rettet mod procesoperatører.

Uddannelsesbehov ligner på flere måder andre behov forstået på den måde, at behov ofte er noget der opstår og afvejes konkret, når man har udsigt til at kunne få behovene opfyldt på en attraktiv måde. Når efterspørgslen efter bestemte efteruddannelseskurser er massiv, så er uddannelsessystemet allerede for sent ude. En revision af "de gamle" kurser, der samtænkes med de senest udviklede kurser fra 2012- 2014 med henblik på at skabe et attraktivt og fleksibelt efteruddannelsesudbud til procesoperatører, kan ses som en uddannelsesudvikling, der er på forkant med udviklingen i procesindustrien.

## 6 Opsamling og konklusioner

I dette kapitel opsamles de væsentligste konklusioner fra de foregående kapitler i rapporten.

### 6.1 Udviklingen i procesindustrien

- Der har været en stigning på ca. 50% i omsætningen i procesindustrien fra 2010 til 2013. Denne omsætningsstigning er drevet af en stigning i eksporten.

- Det er interessant, at procesindustrien ikke blot var den første branche i industrien, der indførte automatisering, men også er den branche, der er mest automatiseret i dag ifølge analysen fra IDAs industripanel.
- Selvom procesindustrien er det mest automatiserede brancheområde, så er der langt til et mætningspunkt – også i praksis. Det var tydeligt i de besøgte virksomheder, at automatisering er en løbende proces, der gennemføres i takt med ombygning og udskiftning af anlæg.
- Som det også er en af konklusionerne efter virksomhedsbesøgene i denne analyse, konstaterer IDA, at antallet af faglærte vokser relativt i forhold til ufaglærte. Hver anden af de store virksomheder har skåret ned på antallet ufaglærte medarbejdere i forlængelse af investeringer i automatisering af produktionsprocesserne. Tendensen er den samme i store såvel som små virksomheder.
- Den stigende automatisering kræver mere uddannelse og dermed flere faglærte procesoperatører. Hos Cheminova f.eks. udgør de faglærte procesoperatører ca. 60% af operatørgruppen, og denne andel skal øges.
- Den afgørende udviklingstendens i industriel automation er, at kravene til data- og informationsbehandling vokser på alle niveauer i virksomhedernes automationsbestrebelsers. Dette berører i høj grad procesoperatørernes arbejdsområde.

## 6.2 Udviklingen i procesoperatørernes kompetenceprofil

- Virksomhederne foretrækker entydigt en bred procesoperatørprofil med en stor faglig spændevidde. I de besøgte virksomheder er der ingen eksempler på, at procesoperatørerne varetager smalle og specialiserede jobs. I perioder kan man have særlige ansvarsområder f.eks. i forbindelse med implementering af Lean. Det er imidlertid karakteristisk, at disse mere specialiserede funktioner forsvinder, når de kan indarbejdes i de daglige rutiner. Procesoperatørerne arbejder som kontrolrumsoperatører, men normalt kun i en del af arbejdstiden.
- En betydelig andel (ca. 33% ifølge EUC-Lillebælt) af de faglærte procesoperatører har en anden faglært uddannelse, inden de starter på uddannelsen. Nogle virksomheder går konsekvent efter faglærte inden for metalområdet f.eks. smede, skibsmontører eller elektrikere og uddanner dem til procesoperatører.
- Procesoperatørerne foretrækkes i stigende grad som driftsmedarbejdere på rensningsanlæg. En væsentlig grund til dette er, at optimering af anlæggene kræver både viden om processerne i anlægget og styring/regulering af processerne. Erfaringen er, at den brede

faglige profil, som procesoperatørerne er i besiddelse af, giver nogle muligheder for optimeringer, som ellers er vanskelig at opnå.

- Der er en stor opmærksomhed på at forbinde jobudvikling med en høj grad af faglig fleksibilitet. Dette betyder, at procesoperatørerne sammenstykker deres efteruddannelse fra flere forskellige områder f.eks. MIS, EI-fagets og IFs FKBer.
- Antallet af mellemledere er væsentligt færre end tidligere. Dette betyder, at procesoperatørerne i ganske høj grad skal kunne køre produktionen selv og i denne forbindelse træffe beslutninger, der for få år siden lå på mellemlederniveauet. Dette er procesoperatørerne godt tilfredse med, men det er samtidigt ganske krævende uddannelsesmæssigt.
- Det er almindeligt, at procesoperatører selv tager initiativer i forhold til at optimere og udvikle produktionen. Dette kan undertiden have karakter af egentlige udviklingsprojekter, hvor procesoperatørerne har ansvaret for fremdriften. Produktionslederen fungerer i disse tilfælde typisk som en sparringspartner.
- Vedligehold og reparationer på anlæggene fylder mere i procesoperatørernes arbejde, fordi driften er mere automatiseret. Udskiftning af ventiler pumper m.m. klarer man ofte selv, eller man assisterer vedligeholdelsesafdelingen, hvis man har tid.
- Følere og andre komponenter, der sidder på feltbussen, skiftes også undertiden af procesoperatører. Til gengæld er der ingen eksempler på, at procesoperatører arbejder med PLC-programmering. Det er dog vigtigt at forstå PLC-programmering, fordi dette er forudsætningen for at kunne overskue funktionerne i anlægget og kunne kommunikere f.eks. med elektrikere ved fejlfinding.
- Automatisering af laboratoriefunktionerne har generelt trukket analysearbejdet ud i produktionen. Der er dog også eksempler på, at komplekse produkttyper gør laboratoriefunktionen mere avanceret og specialiseret.
- Leverandørkurser fylder en del i procesoperatørernes efteruddannelse, selvom AMU også bruges en hel del. Dette kan f.eks. være interne kurser i robotbetjening og reparationer og vedligehold på specialmaskiner.
- På de to workshops var det tydeligt, at teknologiudviklingen og kompleksiteten i de produkter, der produceres, betyder, at der stilles større krav til de kommunikative kompetencer hos procesoperatørerne. Procesoperatørerne skal selv kunne skrive den fornødne dokumentation ved udført vedligehold eller selv skrive instruktioner eller en business case for en ide til optimering.

## 6.3 Udviklingsbehov

Analysearbejdet har givet anledning til udvikling af et udkast til tre nye mål:

### **Udarbejdelse af instruktioner i industrien (3 dage)**

*Deltageren kan anvende og opbygge skabeloner til instruktioner i henhold til relevante krav og standarder i industrien. Herunder kan deltageren formulere korte og præcise tekster samt indsætte og bearbejde grafik og billeder, så instruktionen fremstår overskuelig, letforståelig og entydig. Endvidere kan deltageren kvalitetssikre instruktioner og i samarbejde med brugere teste og implementere instruktioner, så de bliver anvendt korrekt.*

### **Fra ide til beslutningsgrundlag i industrien (2 dage)**

*Deltageren kan opsamle og kvalificere ideer til forbedringer i produktionen. Endvidere kan deltageren udarbejde beslutningsgrundlag for gennemførelse af ad hoc opgaver og mindre projekter i produktionen. Deltageren kan opstille en enkel business case ved brug af relevante it-værktøjer samt beskrive og præsentere de forventede effekter med hensyn til eksempelvis økonomi, sikkerhed og miljø.*

### **Operatørens deltagelse i projekter (2 dage)**

*Deltageren kan arbejde projektorienteret og selvstændigt gennemføre ad hoc projekter samt repræsentere produktionens/teamets kompetencer og interesser i større projekter. Herunder opnår deltageren viden om organisering af projekter med hensyn til mål, faser, ressourcer, roller, opgaver og ansvar.*

### **Revision af AMU-mål**

Det foreslås desuden at revidere nogle af de AMU-kurser gennemgribende, der markedsføres som efteruddannelse for procesoperatører på AMU-Kurs. Set ud fra de temaer, de omhandler, er de stadig meget relevante i dag, men indholdsmæssigt er der behov for en revision. Det drejer sig om følgende mål:

- 44230 Instruktion og oplæring på procesanlæg. (NK 3)
- 45934 Anvendelse af IT-baseret procesindustrielt SRO sys. (NK 2) !!
- 45935 Ressourcestyring og rapportgenerering i procesind. (NK 3)
- 45936 Analyse af proceskemiske problemstillinger. (NK 4)
- 45938 Forebyggende vedligehold på procesanlæg. (NK 3)
- 45939 Driftoptimering af produktionsforløb/procesflow. (NK 3)
- 45940 Fejlfinding på automatik og instrumentering. (NK 3)
- 45941 Fejlfinding på komplekse procesanlæg. (NK 3)

Det er en meget relevant at markedsføre en efteruddannelsesstruktur, som særligt henvender til procesoperatører, men det skal være mere fagligt krævende kurser, end disse målformuleringer lægger op til. Derudover bør hele strukturen bygges op af 2 og 3 dages kurser, så de passer bedre til procesoperatørernes arbejdsbetingelser.

Der er ikke behov for en revision af FKB 2786 "Produktion og teknik i procesindustrien".



## Anvendt litteratur

1. Industriens Uddannelser *Kortlægning og analyse af kompetencekrav og efteruddannelsesbehov inden for nonfood procesindustri.* IU 2013
2. DI *Konjunkturbarometer for procesindustrien.* DI 2014
3. IDA *Automatisering i industrien.* IDA marts 2014
4. Lene Kromann & Anders Sørensen CEBR og Copenhagen Business School *Hvor automatiseret er den danske fremstillingsindustri.* Research Note 18. april 2013. (AIM-projektet)
5. Styrelsen for Forskning og Innovation *De skjulte helte - Produktivitetssucceser i dansk industri* Innovation: Analyse og evaluering – 09/2013
5. Hjemmesider *De deltagende virksomheders hjemmesider*
6. Svend Jensen, ERA *Analyse af uddannelsesbehov inden for automatik og procesteknisk område.* Industriens uddannelser 2012