

# AMU uddannelsesstrukturer på tværs af IF og MI's uddannelsesporteføljer

- CNC spåntagende metalindustri & elektronik

## INDHOLDSFORTEGNELSE

1. Indledning	4
1.1 Baggrund for projektet	4
1.2 AMU uddannelsesstrukturer og uddannelsesmålgrupper	4
1.2 Projektets formål	5
1.3 Analyserapport	5
2. Valg fra brancheområder	6
3. Delrapport 1: AMU-strukturer i den CNC spåntagende metalindustri	6
3.1 Analysemetoder	6
3.1.1. Projektorganisering og -deltagere	6
3.1.2 Arbejdsgruppemøder	6
3.2 Projektaktiviteter og resultater	6
3.3 Udvikling af jobprofiler i den CNC spåntagende metalindustri	8
3.4 Overlapsanalyse	9
3.5 Et nyt fremtidssikret kursusprogram	10
3.6 Udvælgelse af AMU-kurser til uddannelsesstrukturer	11
3.7 Progression i uddannelsesstrukturer	12
3.7.1 Teknisk-faglig progression	12
3.7.2 Almen-faglig progression	12
3.8. Konklusion	16
4.1 Generelt om jobprofiler og uddannelsesstrukturer	18
4.2 Jobprofiler inden for faglærte arbejdsområder	19
4.3 Jobprofiler inden for elektronikområdet	20
4.3.1 Jobprofil elektronikoperatør	20
4.3.2 Jobprofil tekniske service – professionel elektronik	21
4.3.3 Kompetenceprofil elektronikfagtekniker – produktion	23
4.3.4 Sammenligning af jobprofiler for elektronikoperatør og elektronikfagtekniker	24
4.3.5 Opsamling	25
4.4 Operatørers og elektronikfagteknikeres arbejde med teknologi	26
4.4.1 Kort om teknologi og uddannelse	26
4.4.2 Operatørens arbejde med teknologi	28
4.4.3 Elektronikfagteknikeres arbejde med teknologi	29
4.5 Uddannelsesstrukturer på udvalgte områder	30
4.5.1 Lodning og montage	30

<b>4.5.2 Uddannelsespakke for elektronikoperatører</b>	<b>32</b>
<b>4.5.3 Vurdering af øvrige relationer mellem de to uddannelsesområder</b>	<b>33</b>
<b>4.6 Afsluttende bemærkninger</b>	<b>36</b>
<b>6. BILAG</b>	<b>38</b>
<b>Bilag 1 Jobprofiler i den CNC spåntagende metalindustri</b>	<b>38</b>
<b>Bilag 2 Overlaps analyse af efter IF' s og MI' s AMU-kurser til den CNC spåntagende metalindustri</b>	<b>49</b>
<b>Bilag 3 Udvælgelse af AMU-kurser til AMU uddannelsesstrukturer</b>	<b>69</b>
<b>Bilag 4: AMU-pakke til CNC operatør – betjening og overvågning (drejning)</b>	<b>74</b>
<b>Bilag 5 Oversigt over spåntagende metalindustri</b>	<b>76</b>

## 1. Indledning

### 1.1 Baggrund for projektet

Industriens medarbejdere har behov for strukturerede og sammenhængende kompetenceløft for at honorere de stigende krav, som industrielle jobs kræver både i dag og i fremtiden. AMU kan spille en central rolle i denne opkvalificeringsindsats, både når det gælder opkvalificering i bredden og i dybden.

Denne rapport indhold understøtter med afsæt i den CNC spåntagende metalindustri samt elektronikindustrien, at virksomheder og medarbejdere inden for den er i stand til at finde "de rette veje" gennem den mangfoldighed af AMU-kurser, som vi i dag har på hylderne. Det er nemlig en meget væsentlig forudsætning for, at AMU fremadrettet fungerer som et endnu stærkere uddannelses tilbud for industriens virksomheder og medarbejdere.

### 1.2 AMU uddannelsesstrukturer og uddannelsesmålgrupper

Der er i dag mange veje, som fører til den samme destination, uanset om slutmålet er kvalificering til et brancheskift, en bredere jobprofil, en faglig specialisering, en erhvervsuddannelse eller noget helt femte. Og det vil der også være fremadrettet. Men for at forebygge, at mange farer vild på vejen eller opgiver at begive sig af sted, er der behov for skabe og synliggøre nogle af de mest oplagte ruter på vejnettet. Hvis man følger dem, kommer man ikke helt galt af sted.

Disse ruter kalder vi i dette projekt for AMU uddannelsesstrukturer eller efteruddannelsesforløb. Det er i bund og grund en række udvalgte AMU-kurser, som sat sammen i en vejledende rækkefølge leder medarbejdere kompetencemæssigt fra "et sted til et andet". Nogle ruter omskoler fra en faglighed og branche til nye, andre ruter fører fra et sted i produktionen til et andet, og igen andre kan lede frem til en "tilkørsel" til erhvervsuddannelsernes hovedforløb.

Den specifikke sammensætning af AMU-kurser til et efteruddannelsesforløb afgøres af, hvem der skal af sted, og hvor vedkommende skal hen. Der findes mange forskellige uddannelsesmålgrupper, hvor antallet alene afgøres af, hvor "nuanceret man går til værks". Der kan på et overordnet niveau peges på:

- Personer uden brancheerfaring, der skal omskoles/skifte branche (herunder ledige)

- Ufaglærte med mindre eller større kompetence og erfaring inden for området
- Faglærte med en ældre uddannelse, som skal have et teknisk-fagligt brush-up
- Teknologisk opdatering for branchens faglærte og ufaglærte inden for fx nye bearbejdningsmetoder, maskiner og måleudstyr
- Faglærte der ønsker et "skifte" til en anden faglært uddannelse

## 1.2 Projektets formål

Projektets formål er derfor at:

1. foretage en udvælgelse af to brancheområder, hvor det er hensigtsmæssigt at udarbejde forslag til samlede uddannelsesstrukturer - ud fra følgende fokusområder:
  - a. Integration af kommunikative og andre almene kompetencer med teknisk- faglig efteruddannelse af faglærte
  - b. Veje fra ikke-faglært til faglært via AMU struktur
2. beskrive et relevant antal job/uddannelsesprofiler på de to brancheområder - med efterfølgende beskrivelse af tilhørende krav til kompetencer – med baggrund i fokusområderne og ud fra eksisterende analyser
3. udvælge de konkrete uddannelsesmål på tværs af IF's og MI's uddannelsesportefølje, som kan danne forslag til konkrete uddannelsesstrukturer

## 1.3 Analyserapport

Analysen er gennemført som et tværgående samarbejde mellem Industriens Fællesudvalg (IF) og Metalindustriens Uddannelsesudvalg (MI) og finansieret af Ministeriet for Børn og Undervisnings pulje til udvikling af arbejdsmarkedsuddannelserne.

Denne slutrapport består af to delrapporter. CNC delrapport (delrapport 1) er udarbejdet af uddannelseskonsulenterne Morten Møldrup og Niels Bylund, Industriens Uddannelser, og Elektronik delrapport (delrapport 2) er udarbejdet af konsulent Svend Jensen, ERA Erhvervspædagogisk Rådgivning. Delrapporterne kan læses uafhængigt af hinanden.

Analyserapporten vil kunne downloades fra Industriens Uddannelsers webside [www.industriensuddannelser.dk](http://www.industriensuddannelser.dk)

## 2. Valg fra brancheområder

Vi valgte af følgende årsager at udvælge den CNC spåntagende metalindustri og elektronikindustrien som de to brancheområder, der indgår i projektet:

- Projektet er udformet og gennemført i et tæt, tværgående samarbejde mellem IF og MI. Det var derfor mest nærliggende at vælge brancheområder, som både IF og MI uddannelsesdækker (EUD og/eller AMU).
- Der var inden for begge brancheområder enten planlagt, igangsat eller gennemført jobprofilanalyser. Udgangspunktet for at lave uddannelsesveje med klart definerede destinationer (slutmål) var derfor godt.

## 3. Delrapport 1: AMU-strukturer i den CNC spåntagende metalindustri

### 3.1 Analysemetoder

#### 3.1.1. Projektorganisering og -deltagere

Udviklingsarbejdet inden for den CNC spåntagende metalindustri er udført af Industriens Uddannelser i samarbejde med en arbejdsgruppe bestående af i alt fem CNC faglærere. Faglærerne blev udvalgt med udgangspunkt i:

- Faglighed – hver faglærer havde en faglig tyngde inden for et eller flere af de uddannelsesområder, som er i spil
- Engagement i og forudgående erfaring med AMU udviklingsarbejde
- Udbudsbilledet – faglærerne repræsenterer hver deres skole, som er godkendt til en eller flere af de FKB'er, som er i spil

#### 3.1.2 Arbejdsgruppemøder

Der er afholdt i alt tre arbejdsgruppemøder med deltagelse af Industriens Uddannelsers uddannelseskonsulenter inden for den CNC spåntagende metalindustri samt de fem faglærere. Industriens Uddannelser har forud for og mellem arbejdsgruppemøderne afholdt interne arbejdsgruppemøder. Her er kommende arbejdsgruppemødernes indhold og form blevet planlagt, og resultater fra arbejdsgruppemøderne er blevet kvalificeret og på anden måde efterbearbejdet.

### 3.2 Projektaktiviteter og resultater

Projekt- og udviklingsarbejdet knyttet til den CNC spåntagende metalindustri har indeholdt følgende aktiviteter og resultater:

- Opsamling og vurdering af eksisterende analyser inden for området.

Denne aktivitet var grundlaget for udvikling af jobprofiler inden for branchen. De nævnte analyser er "Analyse af AMU uddannelsesbehov inden for spåntagende CNC-bearbejdning" (Svend Jensen, dec. 2010) samt "Fremtidens jobprofiler i industrien" (New Insight, sep. 2010). For nærmere information se afsnit 3.3.

- *Udvikling af jobprofiler inden for den CNC spåntagende metalindustri*  
Denne aktivitet har resulteret i udvikling af fire jobprofiler.

Udviklingen er forløbet som en iterativ proces gennem projektet, hvor udkast til jobprofilbeskrivelser kontinuerligt er blevet matchet op imod nye handlingsorienterede målformuleringer (skitser til nye/reviderede AMU kurser) og tilhørende målgruppebeskrivelser. Se **bilag 1** "Jobprofiler i den CNC spåntagende metalindustri" for en præsentation af de fire jobprofiler.

- *Kortlægning og vurdering af de indholdsmæssige overlap ml. relevante AMU-kurser fra FKB 2244 (MI) samt FKB 2787 (IF) og 2228 (IF).*

Denne aktivitet var "en nødvendig omvej" i processen med at udvælge de konkrete uddannelsesmål på tværs af IF's og MI's uddannelsesportefølje, som kan danne forslag til konkrete uddannelsesstrukturer (jf. projektets formål). Aktiviteten viste her, at der var behov for en gennemgribende oprydning i FKB'erne for at fjerne overlap ml. kernemålene og dermed skabe et entydigt grundlag for at vurdere, hvilke AMU-kurser der med fordel kan indgå i de forskellige uddannelsesstrukturer. Samtidig var det en god anledning til at skabe faglig og niveaumæssig progression og sammenhæng i de teknisk-faglige kurser samt integrere relevante, almen-faglige kompetencer i en række af disse. Se **bilag 2** "CNC overlapsanalyse".

- *Udvælgelse af konkrete uddannelsesmål på tværs af IF's og MI's uddannelsesportefølje, som kan danne forslag til konkrete uddannelsesstrukturer.* Se **bilag 3** "Udvælgelse af AMU-kurser til AMU uddannelsesstrukturer". Se desuden **bilag 4** "AMU-pakke til CNC operatør – betjening og overvågning (drejning)" for et eksempel på en konkret uddannelsesstruktur.

- *Udvikling af teknisk-faglige uddannelsesstrukturer*

Som resultat af den omfangsrige kursusudvikling og -revision til den CNC spåntagende metalindustri er der skabt uddannelsesstrukturer inden for syv uddannelsesområder ("perler på snor") samt en gruppe tilvalgskurser på højt niveau ("en pose perler"). De syv uddannelsesstrukturer indeholder udover en teknisk-faglig progression også hver især en integration af almen-faglige

kompetencer (kvalitet og forbedring/optimering). Der er med disse uddannelsesstrukturer således sket en integration af kommunikative og andre almene kompetencer med teknisk- faglig efteruddannelse (jf. projektets formål). Se **bilag 5** "Oversigt over kursusstruktur - spåntagende metalindustri". Samtlige af de nye kurser er i skrivende stund ikke endeligt godkendt og derfor ikke vedlagt som bilag<sup>1</sup>.

### 3.3 Udvikling af jobprofiler i den CNC spåntagende metalindustri

Projektets udgangspunkt har været AMU-analysen "Analyse af AMU uddannelsesbehov inden for spåntagende CNC-bearbejdning" (Svend Jensen, dec. 2010) samt "Fremtidens jobprofiler i industrien" (New Insight, sep. 2010). Analyserne indeholder begge skitser eller beskrivelser af medarbejderprofiler inden for den CNC spåntagende metalindustri. Det peger på et behov for at skabe og synliggøre efteruddannelsesforløb for produktionsmedarbejderne i den CNC spåntagende metalindustri, som matcher forskellige uddannelsesmålgruppers startforudsætninger og slutmål.

I forhold til AMU uddannelsesstrukturer fremgår det af CNC-analysen (Svend Jensen, dec. 2010), at:

- progressionen i et uddannelsesforløb for ufaglærte operatører bør være anderledes end den, der er gældende for faglærte. Det indebærer, at den ufaglærte uddannelsesmålgruppe kun har et meget begrænset behov for efteruddannelse inden for konventionel bearbejdning<sup>2</sup> og i så fald først og fremmest for at få en forståelse for den proces, som CNC maskinen udfører
- skillelinjen ml. de 2 niveauer for ufaglærte operatører defineres af, hvorvidt operatøren udover overvågning og pasning af en eller flere CNC maskiner også varetager rutineprægede opstillingsopgaver
- der i virksomhederne findes et faglært niveau samt et faglært specialistniveau

Selvom analysen "Fremtidens jobprofiler i industrien" er væsentligt bredere i sit perspektiv end CNC-analysen, indeholder Jobprofilanalysen også perspektiver og pejlemærker, som var interessante at inddrage i arbejdet med at udvikle profiler

---

<sup>1</sup> Såfremt du ønsker en samlet oversigt (skema) over kursernes titler, handlingsorienterede målbeskrivelser, varighed, målgruppebeskrivelser og FKB-tilknytning, venligst kontakt Industriens Uddannelser.

<sup>2</sup> Såfremt slutmålet er faglært niveau er uddannelsesbehovet inden for konventionel bearbejdning naturligvis et andet.



på medarbejdere i den CNC spåntagende metalindustri og de tilhørende AMU uddannelsesstrukturer.

Her forventes det, at der i 2020 ikke findes en skillelinje mellem operatør og opstiller profilerne. Der "findes én jobfunktion, som kan have to varianter":

- Overvågning, indkøring og vedligeholdelse af større integrerede produktionscentre og -anlæg. (Automationsmodellen)
- Maskinel produktion i korte serier, med mange skift og omstillinger. (Håndværksmodellen eller flexi-automation)

Foråret 2011 udarbejdede Industriens Uddannelser på ovenstående baggrund - og i dialog med virksomhedsrepræsentanter samt udviklingsudvalg og udviklingsgrupper i regi af IF og MI - i alt fire jobprofiler for produktionsmedarbejdere beskæftiget i den CNC spåntagende metalindustri (se bilag 3<sup>3</sup>).

De fire profiler er beskrevet i form af en titel, et sæt overordnede kompetencemål samt udkast til en beskrivelse af målgruppen. Der er endvidere for hver operatørprofil udarbejdet et sæt mere specifikke og handlingsorienterede delkompetencemål, som løbende er blevet videreudviklet og justeret til i dialog med repræsentanter fra industrien og faglærere fra skolerne (se bilag 1).

### 3.4 Overlapsanalyse

Vi var nu klar til at udvælge "de konkrete uddannelsesmål på tværs af IF's og MI's uddannelsesportefølje, som kan danne forslag til konkrete uddannelsesstrukturer" (jf. projektets tredje delformål).

I den sammenhæng efteruddannelsesdækkes den CNC spåntagende metalindustri for så vidt gælder de teknisk-faglige kompetencer af følgende FKB'er:

- FKB 2244 Maskin- og værkstedsteknisk område (MI)
- FKB 2787 Spåntagende metalindustri (IF)
- FKB 2228 Metrologi i metalindustrien (IF)

Men i takt med ændringer i arbejdets organisering og jobprofiler inden for området var der opstået et vist indholdsmæssigt overlap ml. indholdet af flere af IF's og MI's teknisk-faglige AMU-kurser. Det vanskeliggjorde en entydig

---

<sup>3</sup> Bilag 3: IU-sekretariaternes udkast til jobprofiler marts 2011

udvælgelse af uddannelsesmål, og det blev derfor besluttet at undersøge omfanget af overlap nærmere.

Industriens Uddannelser udarbejdede derfor en overlapsanalyse (se **bilag 2**). I analysen blev de teknisk-faglige kernemål inden for IF's og MI's FKB'er parvist stillet op overfor hinanden, hvorpå det indholdsmæssige overlap blev vurderet. Analysen viste, at der for hovedparten af kernemålene var indholdsmæssige overlap men også, at det i flere tilfælde var vanskeligt at vurdere overlappets omfang. Dette skyldtes både forskelle i kursernes varighed, men i flere tilfælde også (for) brede og upræcise målformuleringer. Endelig var der også eksempler på kurser, hvis indhold korresponderede med indhold i flere forskellige af de øvrige kurser.

Overlap mellem kurser besværliggør på flere måder udviklingen af attraktive uddannelsesstrukturer. Eksempelvis er det fagligt vanskeligt at afgøre, hvilket af to "enslydende" kurser der bør indgå i en given struktur, og en spredning af aktiviteten på kurser med overlappende indhold vil alt andet lige også betyde, at færre hold bliver fyldt op.

Konklusionen på overlapsanalysen blev samtidig, at der inden for de respektive faglige discipliner (f.eks. CNC drejning) manglede en entydig progression ned gennem kursusrækkerne (faglig dybde). Ligeledes manglede der en større grad af indbyrdes sammenhæng mellem de forskellige, faglige discipliner (f.eks. mellem CNC drejning og måleteknik).

Vi manglede kort sagt de rigtige byggeklodser (AMU-kurser) for at kunne opbygge attraktive uddannelsesstrukturer.

### **3.5 Et nyt fremtidssikret kursusprogram**

Det blev derfor besluttet, at der i stedet for at "reparere" på de eksisterende kursusporteføljer skulle udvikles et helt nyt, helhedsorienteret og fremtidssikret kursusprogram til den CNC spåntagende metalindustri en gang for alle. Et sådant kursusprogram indeholdende alle de nødvendige kurser ville efterfølgende gøre det væsentligt nemmere at udvikle forskellige uddannelsesstrukturer.

Den beslutning betød, at udviklingsprojektet samlet set kom til at favne efteruddannelsesdækningen inden for CNC drejning, CNC fræsning, MTM bearbejdning, måleteknik og SPC, tegningsforståelse, CAD og CAM.

Samtidig ville det være muligt at indbygge (integrere) kommunikative og andre almene kompetencer i de teknisk-faglige AMU-kurser. Herunder kompetencer inden for forbedringsarbejde og optimering (innovation), som har et stort fokus i Industriens Uddannelser.

En "gennemgribende oprydning" i den samlede efteruddannelsesdækning ville – udover kursernes indhold - også være en god anledning til at vurdere og revidere:

- Kursustitler
- Målgruppebeskrivelser
- Sammenhæng mellem kursusindhold og varighed
- Viskvalitet spørgsmål
- Websøgetekster (som via amukurs.dk nu er blevet meget synlige over for potentielle kursister og derfor i særlig grad trængte til en revision)

Endelig betød det også, at man i samme omgang kunne få:

- En entydig progression i de teknisk-faglige kursusrækker
- Udviklet nye kurser der hvor der måtte blive identificeret et udækket efteruddannelsesbehov
- Fastlagt et entydigt udviklingsansvar ml. IF og MI

Dette udviklingsarbejde har resulteret i, at der perioden 2011-12 er udviklet et samlet AMU kursusprogram til den CNC spåntagende metalindustri bestående af i alt 47 nye og 3 eksisterende AMU-kurser (se **bilag 5 og 6**):

### **3.6 Udvælgelse af AMU-kurser til uddannelsesstrukturer**

Skemaet i **bilag 3** gengiver de AMU-kurser inden for de relevante uddannelsesområder, som i projektet er udvalgt som grundlaget for at udvikle forslag til specifikke uddannelsesstrukturer. De udvalgte AMU-kurser er kategoriseret i henhold til de fire jobprofiler og dermed det niveau, som hver af jobprofilerne signalerer. Der er med andre ord tale om i alt fire bruttolister ("poser med perler"), som er relevante at tage udgangspunkt i, når den konkrete sammensætning af kurser til et specifikt efteruddannelsesforløb skal fastlægges.

Dermed sagt at sammensætning af kurser til et specifikt efteruddannelsesforløb må tage udgangspunkt i dels deltagerens startforudsætninger og dels slutmålet. For eksempel vil det være relevant for både ufaglærte uden brancheerfaring i metalindustrien hhv. faglærte mekanikere og smede at opnå et kompetenceniveau, så de kan udfylde en jobprofil som "CNC operatør, betjening

og overvågning". Men de faglærte vil ikke have behov for basale AMU-kurser inden for hverken brancheintroduktion, tegningsforståelse eller måleteknik, og derfor vil den uddannelsesstruktur være anderledes end for de ufaglærtes vedkommende.

Et andet eksempel er faglærte maskinarbejdere, som gennem hele deres arbejdsliv har arbejdet ved en CNC drejebænk, men som nu skal opkvalificeres til at kunne fremstille emner på en CNC fræsemaskine svarende til niveauet i jobprofilen "CNC operatør, opstilling og indkøring". Her vil det være relevant med en teknisk-faglig uddannelsesstruktur, som også indeholder CNC fræse kurser fra de jobprofilerne CNC operatør, betjening og overvågning og CNC operatør, produktion og enkel programmering.

### **3.7 Progression i uddannelsesstrukturer**

#### *3.7.1 Teknisk-faglig progression*

Der er på forskellig vis indarbejdet teknisk-faglig progression i de ny-udviklede uddannelsesstrukturer. Dette illustreres nedenstående gennem en række eksempler fra kursusrækken "CNC drejning", som består af i alt 8 drejekurser:

- Ved driftsstop sker der en progression fra, at operatøren ved afvigelser fra normal drift kan nedlukke maskinen (47448 CNC drejning, overvågning og produktion) til, at han kan genstarte drejebænken først ved programstart (47451 CNC drejning, programmering og opstilling, 1-sidet) og endeligt efter blok- og sekvensnummer (47453 CNC drejning, programmering og opstilling, 2-sidet)
- I takt med kompleksiteten af det emne, der skal produceres, lærer kursisterne at arbejde med et stigende antal drejeoperationer og akser.
- Fra at maskinen er gjort klar til produktion (47448 CNC drejning, overvågning og produktion) sker der en progression frem mod, at operatøren selvstændigt kan stille op på maskinen (47451 CNC drejning, programmering og opstilling, 1-sidet og de efterfølgende kurser)
- Progression i programmeringskompetencer fra programmering af enkle emne-konturer på PC (47450 CNC plan- og profildrejning, programmering) over selvstændig programmering af komplekse emner (CNC drejning 6) til optimering af CNC programmer (47454 CNC drejning med C-akse (2-sidet) og de følgende kurser)

#### *3.7.2 Almen-faglig progression*

Integration af kommunikative og andre almene kompetencer med teknisk-faglig efteruddannelse har også været et fokusområde i udviklingen af det nye

kursusprogram. Graden af integration kan i den sammenhæng spænde fra AMU uddannelsesstrukturer, hvor teknisk-faglige AMU-kurser kobles med kurser inden for arbejdets organisering (fx lean, kvalitet) til AMU uddannelsesstrukturer, hvor almen-faglige kompetencer er integreret i de teknisk-faglige AMU-kurser, som strukturen er bygget op af. Det er sidstnævnte model, som er anvendt i dette udviklingsarbejde.

#### Operationel kvalitetsstyring og måleteknik

Jo hurtigere operatøren bliver opmærksom på, at de producerede emner ikke overholder kontrolspecifikationerne, jo hurtigere kan produktionen afbrydes og justeres til, og jo færre emner må efterfølgende kasseres. Det er derfor naturligvis vigtigt i moderne metalindustrielle virksomheder, at operatøren løbende kan kontrollere produktionsprocesserne og korrigere på CNC bearbejdningsmaskinerne.

Det betyder, at operatøren har en vigtig rolle i metalindustrielle virksomheders operationelle kvalitetsstyring<sup>4</sup>, og derfor har kvalitet som en almen-faglig kompetence altid været en integreret del af kurserne inden for CNC spåntagning. Det kræver kendskab til, hvordan den tekniske dokumentation (fx tegningsmateriale, standardiserede kontrolmetoder, kontrolskemaer) er udformet og hænger sammen med kvalitetsstyringsarbejdet. Men naturligvis også, hvordan den tekniske dokumentation anvendes i produktionen og med fordel kan forbedres eller på anden måde udvikles som en naturlig del af arbejdet.

Integrationen mellem CNC kursernes teknisk-faglige indhold og den operationelle kvalitetsstyring som en central almen-faglig kompetence er derfor bibeholdt, men også tydeliggjort i de nye CNC kurser således, at CNC kurserne fortsat afspejler de faktiske arbejdsprocesser i CNC spåntagende produktion.

Nedenstående skema viser, hvordan kvalitetsrelaterede kompetencer er indbygget i den nye CNC drejestruktur.

Kursus	Kompetencemål relateret til kvalitet	Bemærkninger ift. progression
47448 CNC drejning, overvågning og produktion <i>"CNC drejning 1"</i>	-kan under vejledning opmåle emner ifølge kontrolspecifikationer med fast	Der er tale om helt grundlæggende kompetencer og på et niveau, hvor opgaven kan udføres under

<sup>4</sup> Betjening af måleværktøjer og målemaskiner er her en helt central del af den operationelle kvalitetsstyring. Denne kompetence har en selvstændig uddannelsesstruktur.

	kontrolværktøj og foretage visuel kvalitetsvurdering heraf	vejledning og kun med brug af fast kontrolværktøj Mht. visuel kvalitetsvurdering kan operatøren identificere, "hvis den er helt gal" (emner med ridser, skrammer og lign.)
47449 CNC drejning, produktion og emnemåling <i>"CNC drejning 2"</i>	-kan opmåle og vurdere emner ifølge kontrolspecifikationer -udføre stikprøvekontrol -udfylde kontrolskemaer	Deltageren kan udover opmåling af emner vurdere selvsamme. Endvidere kan deltageren nu udføre stikprøvekontrol (herunder også anvende stilbart måleværktøj) samt registere måleresultater i kontrolskemaer
47450 CNC plan- og profildrejning, programmering <i>"CNC drejning 3"</i>		Dette kursus er et programmeringskursus. De kvalitetsrelaterede kompetencer erhvervet på kurset 47449, repeteres på dette kursus.
47451 CNC drejning, programmering og opstilling, 1-sidet <i>"CNC drejning 4"</i>	-kan vurdere og måle færdige emner ifølge kontrolspecifikationer -foretage korrigerende handlinger	Deltageren kan fortsat opmåle og vurdere emner ifølge kontrolspecifikationer. Endvidere kan deltageren nu også (hvis nødvendigt) foretage korrigerende handlinger på maskinen, så emnerne igen overholder kontrolspecifikationerne
47452 CNC drejning, programmering med cyklus/dialog <i>"CNC drejning 5"</i>		dette kursus er et programmeringskursus, men at de kvalitetsrelaterede kompetencer der er erhvervet på kurset 47451, repeteres på dette kursus.
47453 CNC drejning, programmering og opstilling, 2-sidet <i>"CNC drejning 6"</i>	-kan foretage løbende kvalitetsstyring af bearbejdningsprocessen	Kompetencen omfatter nu kvalitetsstyring af hele bearbejdningsprocessen
47454 CNC drejning med C-akse (2-sidet) <i>"CNC drejning 7"</i>	-kan udarbejde opstillingsinstruktioner (opstillerkort) og kontrolspecifikationsskemaer	Kompetencen omfatter nu også selve udarbejdelsen af kontrolskemaer (og ikke "kun" anvendelse heraf)
47455 CNC drejning med C-akse, avanceret (2-		Kvalitet er ikke selvstændigt beskrevet, men optimering af

sidet) "CNC drejning 8"		emneproduktion kan typisk omhandle kvalitetsstyring af bearbejdningsprocessen
----------------------------	--	---

#### SKEMA 1: Integration af kvalitet i CNC drejning

##### Forbedringsarbejde og kommunikation

Den spåntagende CNC metalindustri har som mange andre delindustrier været under pres de seneste år. Det betyder, at medarbejdernes kompetencer til at deltage i produktions- og produktivitetsudvikling er af stor betydning for at bevare og styrke gode arbejdspladser. Kort fortalt skal man som produktionsmedarbejder - udover at kunne betjene maskinen/maskinerne effektivt og fagligt kompetent ("holde produktionen kørende") - også være indstillet på at bidrage til den løbende produktions- og produktivitetsudvikling ("kører produktionen på den rigtige måde, hvad kan vi gøre anderledes/bedre"). Det er altså ikke nok at kunne udføre de rigtige handlinger på og ved maskinen.

Industriens Uddannelser har i den sammenhæng gennem længere tid haft fokus på at indarbejde innovation, forstået som medarbejderens kompetence til at forbedre og optimere processer, i vores uddannelser. Dette var derfor også et tema i udviklingen af AMU-kurser og uddannelsesstrukturer inden for CNC spåntagning.

Kompetencen til at forbedre og optimere processer og arbejdsgange inden for CNC spåntagende produktion er tæt knyttede til produktionsmedarbejderens teknisk-faglige kompetencer. For eksempel har man ikke store chancer for at bidrage til at forbedre produktionen gennem en reduktion af bearbejdningstiden per emne, hvis man ikke som minimum har betydende erfaring og viden om især, spåndannelse, materialeteknologi, skærehastighedsberegninger, samt en generel stor procesviden. Man skal med andre ord "vide og kunne noget, før man for alvor kan bidrage til innovation".

I udviklingsarbejdet er der lagt vægt på, at forbedringsarbejde og kommunikation skal indgå, hvor det er en naturlig del af fagligheden, og hvor det giver værdi for virksomheden. Det betyder, at hvor forbedring og optimering tidligere kun indgik i meget begrænset omfang i CNC spåntagningskurserne, er det nu blevet styrket og tydeliggjort.

Dette illustreres nedenstående gennem en række eksempler fra kursusrækken "CNC drejning":

- På kurset 47449 CNC drejning, produktion og emnemåling opnår deltagerne viden om forskellige fejltyper. Det gør operatøren i stand til

at overlevere fejl til opstiller eller reparatør (faglig kommunikation) samt grundlag for at forebygge, at fejlen optræder igen (produktionsforbedring).

- På kurset 47451 CNC drejning, programmering og opstilling, 1-sidet lærer operatøren fx at foretage optimalt valg af platte/skær, der passer til given materialetype og opspænding samt rette (forbedre) i eksisterende programmer, når eksempelvis nyt vendeskær skal indpasses.
- På kurset 47453 CNC drejning, programmering og opstilling, 2-sidet lærer operatøren sammenhæng mellem de mest centrale bearbejdningsparametre (tilspænding, skærehastighed og spån dybde) og kan på den viden optimere bearbejdningsproces i et givet materiale. Operatøren lærer også at vurdere operationsrækkefølge ift. cyklistid (for eksempel at et givet emne kan produceres på kortere tid, hvis der plandrejes før der langsdrejes) samt at planlægge produktion, så der opnås størst mulig spånvolumen.
- På kurset 47454 CNC drejning med C-akse (2-sidet) lærer operatøren at udarbejde, afprøve og optimere CNC programmer til drejning af komplekse emner
- På kurset 47455 CNC drejning med C-akse, avanceret (2-sidet) lærer operatøren at analysere cyklistider af komplekse CNC-programmer, teste evt. ændringer på maskine samt optimere emneproduktion i alle seriestørrelser

### **3.8. Konklusion**

Projektet har i sin helhed skabt et særdeles stærkt fundament i dialogen mellem medarbejdere, virksomheder og skoler om en styrket kompetenceudvikling i den CNC spåntagende metalindustri:

Det nye og fremtidssikrede kursusprogram uden indholdsmæssige overlap og med faglig progression samt bud på tværfaglig integration af almen-faglige kompetencer inden for særligt kvalitet og forbedrings-/optimeringsarbejde betyder, at Industriens Uddannelser i dag har styrket forudsætningerne for en mere systematisk brug af AMU.

Vi har med andre ord udviklet et nyt sæt "byggeklodser" (AMU-kurser) til det fortsatte arbejde med kompetenceudvikling af medarbejdere i jern- og maskinindustrien, samt et godt grundlag for at udvikle specifikke AMU uddannelsesstrukturer (kursuspakker), som matcher meget differentierede uddannelsesmålgruppers behov for kompetenceudvikling i både bredden og dybden, og som naturligt vil kunne indgå i forhold til realkompetencevurdering



(RKV) og i individuelle planer og grundlæggende voksenuddannelse (GVU) rettet mod erhvervsuddannelserne inden for området.

Endelig udgør det nye kursusprogram med entydigt definerede kursus- og målgruppebeskrivelser en vigtig forudsætning for at styrke AMU-aktiviteten inden for området. Nu er der således ingen tvivl om, hverken hvad man skal lære på det enkelte kursus eller hvilken overordnet sammenhæng, det enkelte kursus kan indgå i.

## 4. Delrapport 2: AMU-strukturer i elektronikindustrien

Denne rapport dokumenterer et analyse- og udviklingsarbejde inden for elektronikområdet med henblik på udvikling af uddannelsesstrukturer på tværs af IF's og MI's uddannelsesportefølje. Udviklingsarbejdet tager udgangspunkt i følgende opgaver og problemstillinger:

- En afdækning og vurdering af jobprofiler og jobfunktioner på tværs af IF's og MI's elektronikområder, som dækkes af FKBerne: 2233 "Fremstilling af elektronikprodukter", 2234 "Fremstilling af hybride print" og 2252 "Elektronik og svagstrømsteknisk område". Til de pågældende jobprofiler knyttes en kort kompetencebeskrivelse.
- Analyse og beskrivelse af faglige sammenhænge og vurdering af overlap mellem IF's og MI's jobområder inden for elektronikproduktion. Kompetencemål og indhold i uddannelsen til elektronikoperatør og elektronikfagtekniker indgår også i vurderingerne.
- På baggrund af de beskrevne faglige sammenhænge, gives der bud på, om der findes jobprofiler, hvortil der med fordel kan udvikles strukturer af AMU-uddannelser på tværs af MI's og IF's FKBer, og om der evt. kan være behov for udvikling af nye uddannelsesmål i denne forbindelse.
- Udkast til en AMU-uddannelsesstruktur, der kan gøre det muligt for operatører i elektronikindustrien at uddanne sig til elektronikfagtekniker evt. via elektronikoperatøruddannelsen herunder vurderinger af behovet for almene kurser i denne struktur.

Et vigtigt grundlag for arbejdet er analyser af elektronikområdet, der tidligere er gennemført af ERA og andre aktører på området – se litteraturlisten sidst i rapporten.

### 4.1 Generelt om jobprofiler og uddannelsesstrukturer

Jobprofiler er abstrakte idealtyper af sammensatte jobfunktioner, der faktisk findes ude i virksomhederne (1). Der er dermed et empirisk belæg for udviklingen af jobprofiler samtidig med, at de også er konstruktioner, der bygger på en række generaliseringer og valg f.eks. i forhold til variationer i jobindholdet på tværs af store og små virksomheder. Jobprofiler er typisk rammesættende for uddannelsesbehovene i bredere analyser på det erhvervsrettede område.

Jobprofiler er generelt et godt grundlag for udvikling af uddannelsesstrukturer i AMU, når der findes en veldefineret og stabil arbejdsdeling inden for et jobområde, og der samtidig er et volumen inden for jobprofilens område, som gør det relevant at udvikle uddannelse til den pågældende jobprofil.

Man kan imidlertid også udvikle uddannelsesstrukturer med henvisning til andet end jobprofiler. Teknologier og teknologiske praksisser er ofte grundlaget for udvikling af uddannelsesstrukturer i Industriens Uddannelser. Et eksempel på dette er kursuspakker i programmering, PLC, måleteknik, krancertifikater m.m. Kurser af denne type bygger på de kompetencer, der kræves for at kunne arbejde med de pågældende teknologier på forskellige niveauer. Disse kurser kan være relevante i relation til mange forskellige jobprofiler inden for såvel operatørområdet som det faglærte område.

Arbejdet med jobprofiler i forbindelse med udvikling af uddannelsesstrukturer bygger dermed på både jobmæssige, teknologiske og uddannelsesmæssige vurderinger med henblik på at skabe uddannelsesløsninger, der fungerer i uddannelsessystemet samtidig med, at de så optimal som muligt tilgodeser uddannelsesbehovene hos medarbejderne i en større kreds af virksomheder. De uddannelsesmæssige snit, som uddannelsesstrukturer danner i en given FKBs uddannelsesudbud, kan derfor ofte overskride flere jobprofiler.

Hvor jobprofiler refererer til jobfunktioner på arbejdspladsen, så bygger kompetenceprofiler på personers kompetencer inden for et givet område f.eks. en jobprofil. Da jobprofiler ofte bliver til på baggrund af nogle generaliseringer, så kan forskellige kompetenceprofiler inden for en given jobprofils område tage højde for den variation, der findes konkret i arbejdets udførelse. For eksempel kan jobprofilen elektronikoperatør dække over større variationer på tværs af virksomheder med hensyn til graden af automatisering. Derfor er det relevant at stille uddannelsesmuligheder til rådighed både for en manuel betonet operatørprofil og en operatørprofil med større vægt på automatiseret produktion.

#### **4.2 Jobprofiler inden for faglærte arbejdsområder**

I nogle tilfælde kan en jobprofil dannes som et udsnit af et faglært arbejdsområde og på denne baggrund gøres til genstand for uddannelse under AMU for ufaglærte. Afgrænsningen af disse jobprofiler foretages med henvisning til, at uddannelsesstrukturerne skal kvalificere deltagerne til et job inden for det pågældende faglærte område. Eksempler på dette findes inden for byggeriet f.eks. flisemurer, loft- og liste-montør, tag-tømrer m.fl. Disse jobprofiler er et udsnit af henholdsvis tømrers og murers arbejdsområder. Uddannelsesmål til disse jobprofiler kan i det store hele hentes fra uddannelsen til tømrer og murer.

Inden for metalindustrielle produktioner findes der i flere tilfælde opgaver, der også udgør et udsnit af et faglært arbejdsområde f.eks. drejning, fræsning, svejsning, stansning m.m. Derfor er det muligt at opsplitte de faglærtes

arbejdsområder i jobprofiler, der kræver en mindre del af den faglærtes uddannelse at opfylde.

Inden for elektronikområdet er der ikke på tilsvarende måde tale om, at faglærtes arbejdsområder kan splittes op i flere selvstændige jobprofiler. Årsagerne til dette er i nogen grad historisk betinget. Opfindelsen af elektronikapparater skete på et tidspunkt, hvor industriel produktion var almindelig. Derfor blev fremstilling inden for elektronikbranchen fra starten en industriel fremstillingsproces, hvor de egentlige produktionsmedarbejdere var ufaglærte. I dag er uddannelsen af produktionsmedarbejdere i industrien rammesat af en generel operatørjobprofil, der relaterer sig til produktionsflow og produktionsprocesser i industrivirksomheder. Industrioperatøruddannelsen var den første uddannelse for produktionsmedarbejdere i industrien, og senere er uddannelsen til elektronikoperatør kommet til.

Operatøropgaver i elektronikindustrien er altså ikke en andel af et faglært elektronikarbejdsområde i noget væsentligt omfang. Operatørarbejdet har sin egen progression og kompleksitet, der vokser i takt med kompleksiteten i moderne industriel elektronikproduktion. Kompetenceudvikling af produktionsmedarbejdere i elektronikindustrien skal i de kommende år bl.a. kunne tage højde for udviklingen i de produktionsteknologier, som elektronikoperatørerne arbejder med. Disse teknologier er ikke som sådan elektronikteknologier.

De produktionsprocesser, som elektronikoperatørerne varetager f.eks. lodning, montage, inspektion, test m.m., forudsætter elektronikkompetencer, der på nogle områder korresponderer med faglærte elektronikfolks kompetencer. Operatørens kompetencer er imidlertid også på disse områder stærkt relateret til produktionsprocesserne og f.eks. ikke til service og fejlfinding på elektronikapparater og systemer.

### **4.3 Jobprofiler inden for elektronikområdet**

Jobprofilen elektronikoperatør skal sammenholdes med relevante jobprofiler inden for det faglærte elektronikområde, som varetages af Metalindustriens Uddannelsesudvalg (MI). Jobprofilen medicotekniker og radio-tv-fagtekniker ligger uden for industriel produktion af elektronik og udelades derfor af analysen. Jobprofilen elektronik udviklingstekniker udelades også, da dette uddannelsesforløb danner en overbygning på elektronikfagteknikeruddannelsen.

#### *4.3.1 Jobprofil elektronikoperatør*

I IUs og AMU Nordjyllands analyse (2) fremgår det, at virksomhederne generelt efterspørger den brede operatørprofil, der kan varetage alle gængse

operatøropgaver i elektronikindustrien. Man har dog også behov for, at operatørerne specialiserer sig konkret i virksomhederne, men denne specialisering skal bæres af en bred uddannelsesmæssig baggrund som operatør. Ellers kan det gå ud over fleksibilitet og omstillingsevne i produktionen. Det er derfor ikke relevant at arbejde med flere afgrænsede operatørjobprofiler som grundlag for uddannelsesudviklingen i AMU. Operatørerne kan imidlertid udfylde jobprofilen elektronikoperatør på flere måder. Inden for en given jobprofil kan der opstå behov for flere kompetenceprofiler. Den kompetencemæssige tyngde kan komme til udtryk med forskellige vægtninger.

Jobprofilen elektronikoperatør omfatter arbejdsopgaver inden for følgende områder:

- Manuel og automatisk montage af hybride print.
- Manuel og automatisk montage af print, moduler, komponenter, kabler stik mv. i apparater.
- Kvalitetskontrol af elektronikkredsløb og apparater herunder udførelse af kontrolmålinger og brug af testopstillinger.
- Fejlfinding og reparationer på elektronikkredsløb og apparater i relation til fejl i produktionen.
- Planlægning, styring og overvågning af manuelle og automatiske produktionsprocesser i elektronikvirksomheder.
- Deltagelse i optimering af produktionen i elektronikvirksomheder med hensyn til produktivitet, kvalitet og miljø.
- Deltagelse i udviklingsopgaver både i forbindelse med produktionsprocesser og produkter.
- Deltagelse i oplæring af kolleger.
- Vedligeholdelse og mindre reparationer på produktionsudstyr.
- Sikkerhed både i forhold til processer, materialer, maskiner og produktionen som helhed.

Operatørjobs i elektronikindustrien er generelt påvirket af de produktioner, der nu og fremtiden er karakteristisk for danske elektronikvirksomheder. Det drejer sig væsentligst om små specialiserede serier, prototyper og 0-serieproduktioner. Krav om stigende automatisering sammenholdt med øget fleksibilitet i produktionen vil gøre operatørarbejdet endnu mere komplekst i de kommende år.

#### *4.3.2 Jobprofil tekniske service – professionel elektronik*

At være servicetekniker er den oprindelige jobprofil for elektronikfagteknikeren. Teknisk service dvs. reparationer og service på professionel elektronik (elektronik der typisk bruges til erhvervsformål) var tidligere et stort arbejdsområde for elektronikmekanikere og senere for elektronikfagteknikere. Denne type teknisk service er normalt koblet til salg af apparater og udstyr f.eks. maritim elektronik, måleinstrumenter, medicoteknisk udstyr og

radiokommunikation. I dag udgør denne type teknisk service på professionel elektronik en mindre, men stadig vigtig del af elektronikfagteknikers arbejdsområde. Ifølge ERAs analyse på området forventes det, at dette arbejdsområde vil bevare det nuværende omfang i de kommende år. Jobprofilen optræder også i fremstillingsvirksomheder i forbindelse med avanceret fejlfinding på virksomhedens produkter enten i forbindelse med produktionen eller ved reparationer af moduler, der er udskiftet hos kunden. Et mindre antal elektronikfagteknikere arbejder i dag med service, reparation og vedligehold af produktionsudstyr, der i væsentligt omfang er bestykket med elektronik. Dette arbejdsområde vil vokse i de kommende år på grund af den stigende anvendelse af elektronik i automatiseringen i danske produktionsvirksomheder.

Jobprofilen servicetekniker inden for professionel elektronik omfatter arbejdsopgaver inden for følgende områder:

- Sammenkobling, tilslutning og kontrol af apparater, systemer og anlæg, som kan indeholde analog-, HF-, digital- og mikrocomputerteknik.
- Opsætning og fejlfinding samt fejlretning på LAN- og WAN-baserede netværk.
- Avanceret fejlfinding på modul- og komponentniveau på apparater, systemer og anlæg, der indeholder analog-, digital- HF- og mikrocomputerteknik samt medicoteknik.
- Test-, fejlfindings- og fejlretningsopgaver i elektronik på produktionsudstyr og testudstyr.
- Forebyggende vedligeholdelse, modifikation og kalibrering af elektronikbranchens apparater, systemer og anlæg samt ajourføring af dokumentation herfor.
- Vejledning om installation og anvendelse af apparater, systemer og anlæg ud fra kunders samt brugeres ønsker og behov.
- Sikkerhed og miljø i forbindelse med arbejdsopgaver på elektronikapparater og systemer.

Inden for den beskrevne generelle jobprofil findes der flere kompetenceprofiler, der er bestemt af de teknologier, den pågældende servicetekniker arbejder med. F.eks. kan arbejdet med service på apparater med HF-teknik skabe behov for særlige teknologisk bestemte kompetencer inden for dette område.

Konteksten, hvor teknisk service udfoldes, kan også skabe behov for særlige kompetenceprofiler. I industrien vil en servicetekniker ofte skulle vurdere fejl i et produktionsperspektiv med henblik på produktionstekniske ændringer. Dette kræver f.eks. indsigt i sammenhængen mellem forekomsten af fejl i

elektronikkredsløb og produktionsprocesserne i elektronikindustrien. Der er flere eksempler på, at serviceteknikere ad denne vej er avanceret til PTA-teknikere.

#### *4.3.3 Kompetenceprofil elektronikfagtekniker – produktion*

I elektronikindustrien optræder der to jobprofiler for elektronikfagteknikere: en jobprofil, som dækker arbejdsopgaver i udviklingsafdelinger og en jobprofil, som dækker arbejdsopgaver i produktionsteknisk afdeling (PTA). Disse jobprofiler er tydelige og afgrænsede især i større virksomheder. Der er imidlertid ingen af de besøgte virksomheder(3), der ønsker en uddannelsesmæssig specialisering af elektronikfagteknikere bestemt af de faktiske jobprofiler. Tværtimod er det vigtigt at bevare det faglige overblik over både udviklings- og produktionsmæssige problemstillinger. Derudover er der forskellige snit fra virksomhed til virksomhed mellem PTA- og udviklingsafdelingerne, og elektronikfagteknikere udgør ofte et praktisk betonet bindeled mellem disse to afdelinger uafhængig af den jobmæssige organisatoriske placering.

De kompetencer, som virksomhederne efterspørger, er dermed udtryk for en sammensmeltning af de to jobprofiler til en kompetenceprofil, der omfatter både elektronikfaglige og produktionsfaglige kompetencer inden for industriel elektronikproduktion.

Kompetenceprofilen elektronikfagtekniker – produktion omfatter kompetencer inden for følgende områder:

- Udføre opbygning og test af elektronikbranchens apparater, systemer og anlæg.
- Udføre opbygning af manuelle og automatiske testsystemer.
- Udføre test-, fejlfindings- og fejlretningsopgaver i elektronik på produktionsudstyr og testudstyr
- Anvende pc-udstyr og testprogrammer i forbindelse med måling, diagnosticering og vurdering af fejl på elektronikbranchens apparater, systemer og anlæg.
- Deltage i tekniske udviklingsopgaver i forbindelse med fremstilling og opbygning af elektronikbranchens apparater, systemer og anlæg.
- Varetage sikkerhed og miljø i forbindelse med arbejdsopgaver på elektronikapparater og systemer.

Den overordnede beskrivelse af kompetenceprofilen afspejler en tydelig integration mellem produktudvikling og produktionsteknisk udvikling. Tyngden ligger på anvendelsen af elektronikfaglige kompetencer i henholdsvis

produktudvikling og produktionsudvikling. Her er der en afgørende forskel set i forhold til elektronikoperatøren, hvilket skal uddybes i næste kapitel.

I forbindelse med tre valgfri specialefag kan elektronikfagteknikerne styrke deres produktionsfaglige kompetencer på områder, der i nogen grad svarer til operatørernes. Det drejer sig om fagene "Produktionsfilosofier, definition og anvendelse" – Styring og planlægning af vedligeholdelsesarbejde" og "Ledelse ved produktionsomlægning.

#### *4.3.4 Sammenligning af jobprofiler for elektronikoperatør og elektronikfagtekniker*

Jobprofilerne for elektronikoperatør og elektronikfagtekniker refererer til meget forskellige jobfunktioner og dermed også til store forskelle i kompetencer. Ofte henvises der til, at operatørerne ikke er så fagligt funderet, som det er tilfældet for elektronikfagteknikere. Dette perspektiv skjuler imidlertid, at de afgørende elektronikoperatørkompetencer ikke først og fremmest er elektronikfaglige. Operatørens jobfunktioner er fokuseret på den konkrete afvikling og styring af produktionens processer og produktionens flow. I praksis er operatøren nøglepersonen i forbindelse med driften og betjeningen af produktionsanlæggene. Udførelsen af processerne kræver elektronikfaglige kompetencer f.eks. i forbindelse med lodning og montage af elektronikkomponenter. Kravene kan variere afhængig af om der er tale om automatiseret eller manuel produktion. Hvis fokus ligger på produktionens flow, er det operatørens produktionsfaglige kompetencer, der kommer i spil inden for f.eks. Lean. Hvis fokus ligger på produktionsudstyret både i relation til processer og flow, så kan det være automatiktekniske kompetencer, der kræves af operatøren.

En sammenligning af begge erhvervsuddannelsers kompetencemål og en sammenligning af de tilknyttede mål i henholdsvis FKB 2233 "Fremstilling af elektronikprodukter", FKB 2234 "Fremstilling af hybride print" og FKB 2252 "Elektronik og svagstrømsteknisk område" leder til overlap på følgende områder:

- Manuel elektronikmontage både på print og i apparater.

Elektronikfagteknikere har dog normalt ikke kompetencer til at kunne udføre montage i en produktion. Elektronikfagteknikerens montagekompetencer er rettet mod fejlretning og opbygning af prototyper o.l.

- Fejlfinding og reparationer på elektronikkredsløb.

Elektronikoperatører kan typisk ikke udføre kredsløbsanalyse på komponentniveau og kan derfor heller ikke finde fejl på komponentniveau.



Fejlfinding i en produktion er typisk styret af nogle fastlagte rutiner, hvor test og kontrolmålinger indgår.

- Test og kvalitetskontrol af elektronikkredsløb og apparater.

Testopgaver i produktionen bliver så vidt muligt automatiseret og bliver derfor en operatøropgave. Ved manuelle tests og kontrolmålinger indsættes print eller moduler i fiksturer, der sikrer helt ensartede test- og kontrolbetingelser hver gang. Kun meget komplicerede testopgaver i produktionen udføres af elektronikfagteknikere. Derudover udfører elektronikfagteknikere test på udviklingsopgaver.

- Deltagelse i udviklingsopgaver både i forhold til produktionsprocesser og produkter.

Selvom der er et overlap på dette område, så er styrken i at inddrage både operatører og elektronikfagteknikere i udviklingsopgaver, at disse to profiler er forskellige. Operatøren er stærk i produktionstekniske forhold og elektronikfagteknikeren er stærk i praktiske faglige vurderinger på kredsløbsniveau typisk på baggrund af erfaringer med mange fejlfindings- og fejlretningsopgaver.

De umiddelbare overlap i jobprofiler dækker altså over nogle betydelige faglige og teknologiske forskelle. Man kan derfor ikke uden videre se de uddannelsesmæssige muligheder uden at gå dybere i sammenligningen af de overlappende kompetenceområder. Det er nødvendigt at inddrage nogle betragtninger om teknologi med henblik på at kunne vurdere overlappets indhold på målniveauet. Det er jo uddannelsesmålenes indhold, der skal kunne underbygge uddannelsesstrukturer på tværs af de to uddannelsesområder.

#### 4.3.5 Opsamling

- Elektronikoperatør er en selvstændig og omfattende jobprofil, der følger et særskilt udviklingsforløb i virksomhederne, hvor produktionens processer og produktionens flow er i fokus. Udviklingen i operatøropgaverne vil være bestemt af en stigende automatisering sammenholdt med krav om øget fleksibilitet i produktionen, hvilket vil gøre operatørarbejdet endnu mere komplekst i fremtiden.
- Elektronikfagteknikerens jobprofiler inden for industriel produktion bygger på jobfunktioner inden for teknisk service, produktudvikling og produktionsteknisk udvikling. Virksomhederne efterspøger en kompetenceprofil, der på en elektronikfaglig baggrund har kompetencer i både produktudvikling og produktionsudvikling. Dette manifesterer sig fuldt ud i overbygningen "Elektronik udviklingstekniker".
- De omtalte overlap i jobprofiler kan man ikke uden videre se de uddannelsesmæssige muligheder i uden at gå dybere i sammenligningen af de overlappende kompetenceområder. Det er nødvendigt at inddrage nogle betragtninger om teknologi med henblik på at kunne vurdere overlappets indhold på målniveauet.

#### 4.4 Operatørers og elektronikfagtekniķeres arbejde med teknologi

Der er nogle vigtige principielle forskelle mellem elektronikoperatørers og elektronikfagtekniķeres kompetencer, som har en stor uddannelsesmæssig betydning. Denne forskel bygger på en forskellig tilgang til teknologi på jobbet og afspejler sig i indholdet i målene i begge uddannelsers fag, men også i AMU-mål rettet mod de to målgrupper for efteruddannelse. Denne forskellige tilgang til teknologi sætter rammer for udviklingen af uddannelsesstrukturer for de to uddannelsesområder.

##### 4.4.1 Kort om teknologi og uddannelse

Det er nødvendigt at inddrage nogle mere essentielle betragtninger om teknologi, når man bevæger sig ind i sammenligninger af operatørers og faglærtes arbejde inden for et teknologiområde f.eks. elektronik. Den første betragtning skal handle om opbygning af teknologier, som ofte er grundlaget for sammensætning af uddannelsers fag i selve uddannelsen og i tilhørende efteruddannelse.

Man vil typisk starte et uddannelsesforløb med at lære noget grundlæggende, der enten kan anvendes selvstændigt eller senere indgå i et uddannelsesforløb på et højere niveau. Men hvad er det grundlæggende set i et teknologisk perspektiv? Hvad udgør teknologiens "byggesten", og hvad karakteriserer disse? Umiddelbart er det tydeligt, at det grundlæggende for en elektronikoperatør og en elektronikfagtekniker er meget forskellig.

I forbindelse med apparaters opbygning vil man typiske mene, at et apparat, forstået som en teknologi, er opbygget af komponenter og materialer af forskellige art. Det er naturligvis også tilfældet, men disse komponenter og materialer opfylder principielt også kriteriet for at være teknologier. Heraf følger, at teknologi er opbygget af teknologi!! Dette fænomen kaldes rekursivitet. Rekursivitet kendes inden for matematik og programmering og betyder her, at noget er defineret ved sig selv. Teknologiens rekursive karakter er netop årsagen til den voldsomme og voksende dynamik i den teknologiske udvikling, netop fordi systemer, komponenter og materialer, som teknologier er opbygget af, også selv er udsat for en særskilt teknologisk udvikling.

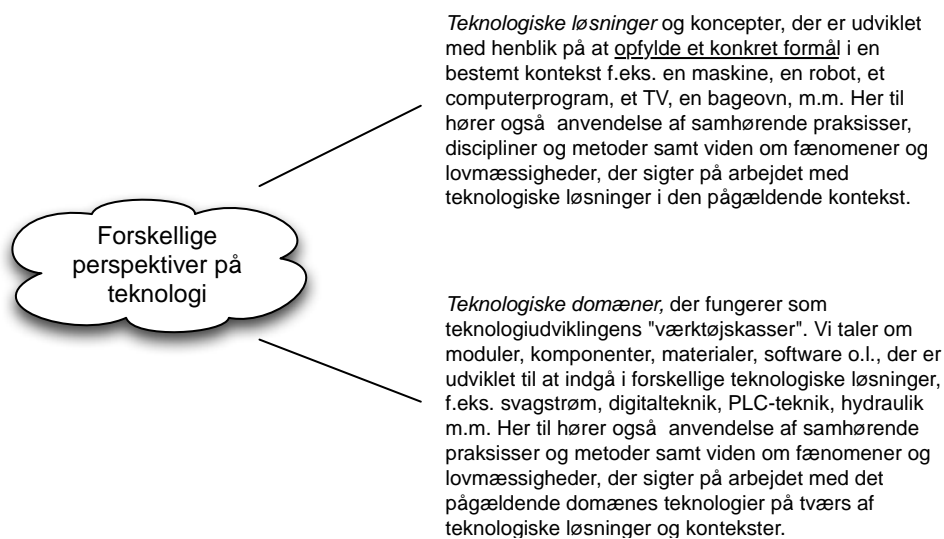
Teknologiens rekursive karakter betyder, at man skal arbejde indgående med teknologi og teknologiudvikling på mange niveauer i virksomhederne for at være konkurrencedygtig. Man ser det f.eks. hos Grundfos, hvor man typisk vil hævde, at virksomheden lever af at fremstille pumpeløsninger. Forudsætningen for at være i verdensklasse inden for pumpeløsninger er imidlertid, at man også

udvikler/får udviklet de teknologier, som pumpeløsninger består af. Derfor er udvikling inden for elektronikkomponenter og kredsløb også blevet et teknologiområde for Grundfos.

Operatører arbejder med produktionsanlæg og produktionstekniske løsninger, som i de kommende år vil vokse betydelig i kompleksitet, bl.a. fordi dataopsamling, trådløse netværk på maskinerne, mange niveauer i styring og overvågning vil stille krav om en teknisk kunnen hos operatørerne, der først og fremmest er rettet mod produktionsanlæggets drift og udvikling. Operatøren vil være en nøglemedarbejder i de kommende års automatiseringsbestrebelsers på grund af en praktisk betonet teknologisk indsigt i og overblik over de teknologiske løsninger, der skal varetage produktionens processer. Hvis produktionen stopper, fordi en PLC mangler et signal fra en sensor, så er det imidlertid en faglært automatiktekniker eller elektronikfagtekniker, der skal på banen. En person, der har indsigt i teknologien på komponent- og systemniveau. Er det mon sensoren, der er defekt, eller er det sensorbussen? Både sensoren og bussen er ikke bare komponenter i et produktionsanlæg, men også teknologier med deres egen teknologiske udvikling. Vi taler om udviklingen inden for sensorteknologier, og vi taler om udviklingen inden for feltbus-teknologi. Disse teknologiske udviklinger er en sag for faglærte at følge med i. Til gengæld har de ikke behov for den samme teknologiske indsigt og overblik over det samlede produktionssystem i drift og udvikling – det har operatørerne imidlertid.

Også inden for uddannelse komplicerer teknologiens rekursivitet de didaktiske vurderinger, som netop handler om fagenes/kursernes indhold, indbyrdes sammenhæng og progressionen i sammenhængende uddannelsesforløb. For en operatør er udviklingen i produktionsteknologierne forstået som produktionsteknologiske løsninger fundamental. Til gengæld er udviklingen inden for de såkaldte domæneteknologier dvs. komponenter, måleteknik og andre elektronikfaglige praksisser (herom senere) fundamental for en elektronikfagtekniker. Denne forskel i teknologisk udgangspunkt er vigtig for de muligheder, der er for at udvikle hensigtsmæssige uddannelsesstrukturer på tværs af IF's og MI's uddannelsesportefølje.

Herunder ses en model, der beskriver to vigtige perspektiver på teknologi, der kan bidrage til at skabe klarhed over de valg, der skal træffes i forbindelse med beskrivelse af erhvervsrettede uddannelser herunder efteruddannelser og AMU-uddannelsesstrukturer.



Relevansen af denne kategorisering hænger også sammen med, at teknologierne inden for de to kategorier opstår på hver sin baggrund og udvikler sig desuden forskelligt. Der er med andre ord forskellige udviklingsdynamikker i spil, som også spiller en rolle for de efteruddannelsesbehov, der opstår hos både elektronikfagteknikere og elektronikoperatører.

#### 4.4.2 Operatørens arbejde med teknologi

Fundamentalt set er operatørens kompetencer knyttet til anvendelse af teknologiske løsninger og koncepter med det formål at fremstille et fysisk produkt. De teknologier, der udgør produktionsudstyret i elektronikindustrien, kan ses som teknologiske løsninger og koncepter, der sigter på at udføre en given produktionsproces. En komponentmontagemaskine er en teknologisk løsning, der monterer komponenter; en bølgeloddemaskine er en teknologisk løsning, der udfører lodning af print; en robot er en teknologisk løsning, der kan udføre montageopgaver, hvor der kræves en vis fleksibilitet, osv.

Det er i det væsentlige operatørens arbejde at "køre" med produktionsudstyret. Det handler ikke kun om indsigt i og betjening af maskinerne, men også om at varetage væsentlige dele af produktionen. Her bliver det også nødvendig med en vis indsigt og kunnen på det domæneteknologiske område.

Opstilling og indkøring af maskinerne samt vurdering af produktionsprocessen og kvaliteten af produktet kræver elektronikkompetencer især inden for montageområdet. Her bliver det nødvendigt, at operatørerne har en vis domæneteknologisk viden og behersker nogle domæneteknologiske praksisser

f.eks. lodning og elektronikmontage samt måling. Det er dog afgørende, at den domæneteknologiske viden og de praksisser, der hører herunder, er bestemt af jobbet som operatør. Det er f.eks. tilstrækkeligt at kunne identificere og typebestemme elektronikkomponenter. Det er normalt ikke nødvendigt med en indgående viden om, hvordan de fungerer i et kredsløb.

I det omfang, at operatører skal kunne finde fejl, der ikke kan konstateres optisk, så er det nødvendigt at kunne måle og gennemføre forskellige vurderinger vedrørende kredsløbets tilstand. Her vil der være behov for en gradvis progression i den domæneteknologiske elektronikviden og kunnen hos operatøren afhængig af, hvor rutinepræget fejlfindingssituationen er i praksis.

#### *4.4.3 Elektronikfagteknikers arbejde med teknologi*

Fundamentalt set er elektronikfagteknikerens kompetencer i elektronikindustrien knyttet til opbygning af og fejlfinding på teknologiske løsninger på baggrund af en solid praktisk betonet domæneteknologisk viden og kunnen inden for elektronik.

Det grundlæggende for en elektronikfagtekniker er elektronikteknologiernes "værktøjskasser" f.eks. i form af et godt kendskab til både analoge og digitale komponenters virkemåde inden for en mængde kategorier f.eks. passive komponenter, aktive komponenter med et væld af underkategorier som transistorer, operationsforstærkere osv. Det er også vigtigt for elektronikfagteknikere at kunne følge med teknologiudviklingen på komponentniveau.

I princippet kan en elektronikfagtekniker arbejde med et meget stort spektrum af teknologiske løsninger, der har det tilfældes, at de indeholder domæneteknologier inden for elektronikområdet. Med andre ord skal en elektronikfagtekniker kunne analysere og arbejde med en teknologiske løsning ud fra de elementer, den er opbygget af, og derudover kunne redegøre for og anvende de fænomener, der ligger bag den teknologiske løsnings virkemåde. Elektronikkens fænomenverden er mangfoldig. Spænding, strøm og modstand er de helt fundamentale fænomener, der ligger bag elektronikken. Derudover er der mange komplekse fænomener, man skal kunne håndtere i praksis.

Radiokommunikation forudsætter f.eks. at radioapparatet er i stand til at udnytte fænomenet radiosignaler dvs. elektromagnetiske svingninger, som forud er bearbejdet af en sender. Der knytter sig desuden en del beregninger til arbejdet med fænomenerne.

Selvom operatører og elektronikfagteknikere ofte arbejder med de samme arbejdsfelter – fejfinding, test, udviklingsopgaver m.m. – i en elektronikproduktion, så er der stor forskel på tilgangen til arbejdsopgaverne og de kompetencer, de to medarbejderkategorier kan sætte i spil. Derfor ser man heller ingen jobprofiler, der i et væsentligt omfang går på tværs mellem operatører og faglærte inden for elektronikområdet. I virksomhederne er der en klar bevidsthed om, at man f.eks. kun bruger elektronikfagteknikere til testopgaver i produktionen, hvis der er brug for de særlige kompetencer, som elektronikfagteknikeren er i besiddelse af. Derfor er det kun relevant at udvikle tværgående AMU-uddannelser på særligt udvalgte teknologiområder.

#### **4.5 Uddannelsesstrukturer på udvalgte områder**

Undersøgelserne i de foregående kapitler vedrørende jobprofiler og teknologi giver et godt grundlag for at udpege de teknologiområder der kan udvikles uddannelsesstrukturer inden for på tværs af MI's og IF's uddannelsesområder. Det drejer sig om lodning og montage samt en kursuspakke, der gør det muligt for elektronikoperatører at starte på hovedforløbet på elektronik- og svagstrømsuddannelsen.

##### *4.5.1 Lodning og montage*

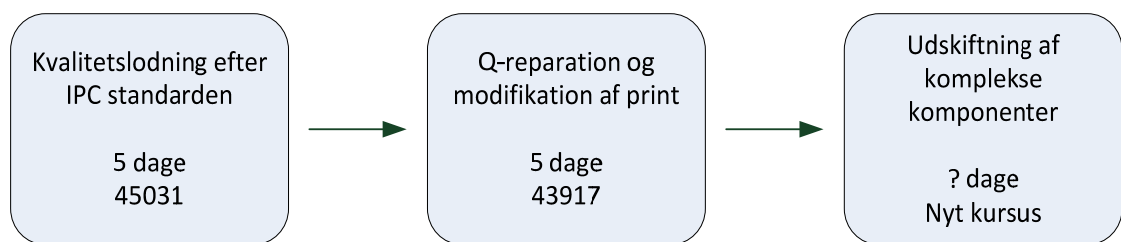
Et resultat af ERA's seneste analyse på elektronik- og svagstrømsområdet var, at elektronikfagteknikere generelt ikke har tilstrækkelige lodde- og montagekompetencer i forbindelse med kompleks ind- og udlodning af f.eks. IC'er. Denne udmelding kom både fra fremstillingsvirksomheder og virksomheder, der arbejder med teknisk service f.eks. maritim elektronik. Derfor giver det god mening, at IF og MI samarbejder om at udvikle en tværgående uddannelsesstruktur inden for manuel lodning og montage, der henvender sig til elektronikfagteknikere.

Generelt er lodde- og montagekompetencerne løftet i niveau i forbindelse med den seneste revision af elektronik- og svagstrømsuddannelsen. Derudover findes der et AMU-mål knyttet til FKB 2252 "Elektronik og svagstrømsteknisk område" inden for kvalitetslodning efter IPC-standarden. Det pågældende mål 45031 ser umiddelbart ud til at svare til erhvervsuddannelsens niveau i dag efter revisionen. Dette bør dog vurderes nærmere med henblik på at revidere målet, der er fra 2006.

Med henblik på at øge kompetencen inden for reparationer på print m.m. kan elektronikfagteknikere supplere lodde- og montagekompetencerne igennem IF's mål 43917 "Q-reparation og modifikation af print". En gennemgang af undervisningsmaterialet på materialeplatformen for dette kursus synliggør et

niveau, bl.a. inden for IPC 7711 (Rework af elektroniske samlinger) og IPC 7721 (Reparation og modifikation af elektroniske samlinger), der kan løfte reparationskompetencerne hos elektronikfagteknikere.

En særlig kompliceret reparationsmæssig problemstilling for elektronikfagteknikere er udlodning og indlodning af store IC'er i forbindelse med reparationer på print i apparater. Det er opgaver, der findes både i elektronikproduktioner og inden for teknisk service i almindelighed. Også radio-tv-fagteknikere har i nogle tilfælde behov for denne reparationskompetence. Denne form for udlodning kræver et specielt reguleret udloddeudstyr, som f.eks. centralværkstederne typisk har investeret i. Den anbefalede uddannelsesstruktur ses herunder. Det nyudviklede kursus vedrørende udskiftning af komplekse komponenter kan naturligvis også anvendes af operatører.



**Beskrivelse:** Deltageren kan udføre lodninger efter IPC 610 A standarden, civilt niveau, samt bedømme kvaliteten af en lodning efter samme. Deltageren kan afisolere og lodde koret ledning på loddeterminaler samt udskifte hulmonterede- og SMD komponenter ved anvendelse af almindelig loddekolbe med tinsugelitze og tinsugeudstyr, såvel som varmluft -kolbe og -rework udstyr.

**Beskrivelse:** Deltageren kan udføre reparation og modifikation af print i henhold til gældende IPC-standard, herunder udførelse af korrekt udlodning og indlodning af leadede komponenter, SMD-komponenter, stik samt ledninger. Deltageren kan opstille og justere udloddeudstyr og ved hjælp af forstørrelsesudstyr vurdere kvaliteten af en reparation i henhold til gældende IPC-standard. Deltageren kan desuden vurdere, hvornår det kan betale sig at udføre en reparation set i forhold til reparationspris og printets kostpris.

**Beskrivelse:** Der er tale om udvikling af et nyt kursus der fokuserer på udskiftning af komplekse komponenter efter IPC standarden f.eks. BGA store IC'er med mange ben under anvendelse af særligt udloddeudstyr.

#### 4.5.2 Uddannelsespakke for elektronikoperatører

En uddannelsespakke for elektronikoperatører og operatører med lignende kompetencer, der ønsker at uddanne sig til elektronikfagtekniker, må tage afsæt i de særlige kompetencemål, som eleverne skal opfylde forud for hovedforløbet. Herunder er kompetencemålene oplistet, og der er foretaget vurderinger af, i hvor høj grad elektronikoperatører allerede opfylder dem. Vurderingerne bygger på en gennemgang af kompetencemålene for uddannelsen til elektronikoperatør samt indholdet i fagene i uddannelsesordningen. De markerede mål er opfyldt af elektronikoperatører og operatører med lignende kompetencer. De indrammede mål dækkes af eksisterende eller nye uddannelsesmål. Se modellen side 17.

3.1. De særlige kompetencemål, eleverne skal opfylde for at påbegynde skoleundervisningen i uddannelsens hovedforløb, er, at eleverne kan:

1. lodde og bedømme kvaliteten af lodninger ud fra IPC standardens klasse 1 og kan herunder udføre udskiftning af SMD/HMD komponenter, - Opfyldt

2. anvende almindelige og varmluftbaserede loddekolber for lodning/udlodning, - Opfyldt

3. udvise forståelse for betydningen af rigtig håndtering af komponenter, printkort og apparater på baggrund af viden om ESD, - Opfyldt

4. redegøre for digitaltekniske grundbegreber, talsystemer og kredsløb samt kontrollere data på digitale kredsløb under anvendelse af måleinstrumenter. Kan dækkes af mål nr. 40502 "Opbygning af digitale kredsløb for operatører".

6. betjene og anvende måleinstrumenter, herunder tonegenerator, multimeter, spændingsforsyning og oscilloscope, samt anvende PC-baserede testsystemer.

9. overholde almindelige sikkerhedsregler i forbindelse med arbejdsopgaver i elektronikapparater og elektroniksystemer,

Kan dækkes af mål nr. 43926 "Brug af måleinstrumenter".

5. udvise et grundlæggende kendskab til komponenter og målemetoder på elektroniske kredsløb og på denne baggrund afgøre, om ukomplicerede sammensatte kredsløb har en tilfredsstillende funktion.

7. redegøre for og udføre enkle AC og DC beregninger på grundlæggende elektroniske og elektriske kredsløb indenfor branchen, herunder anvende ohms lov,



*effektformlen, kombinationer af modstande i serie og parallel, kondensatorer i serie og parallel samt spoler i serie og parallel.*

*8. udføre fejlfinding på modulniveau under anvendelse af håndværktøjer, blok- og detaljediagrammer, måleinstrumenter samt anden relevant teknisk dokumentation på dansk og engelsk.*

Kan dækkes af et nyt mål man kan kalde "Analogteknik for operatører"

*10. foretage opsætning af Switche, Routere, m.v. i et LAN (Local Area Network) netværk, og kan i den forbindelse anvende sin grundlæggende viden om LAN-relaterede netværksbegreber, -modeller, -komponenter og -protokoller, samt om WAN-baserede netværk, it-sikkerhed og WLAN,*

*11. udføre fysisk fejlfinding og fejlretning på netværket i form af lokalisering og udskiftning af defekte stik og kan i den forbindelse anvende sin viden om fejlfindingsmetoder og praktisk brug af værktøjer som multimeter og kabeltester,*

*12. under vejledning og ved hjælp af relevante værktøjer udføre fejlsøgning og fejlretning på et LAN netværk.*

Kan dækkes af et nyt mål inden for netværk, der indeholder ovenstående måltekst.

*13. arbejde med sproget engelsk, svarende til grundfaget Engelsk, niveau F. - Opfyldt*

*3.2. For at påbegynde uddannelsens hovedforløb skal eleven, udover de i afsnit 3.1. nævnte kompetencer, tillige have gennemført det af Arbejdstilsynet godkendte kursus "Personlig sikkerhed ved arbejde med epoxy og isocyanater". - Opfyldt*

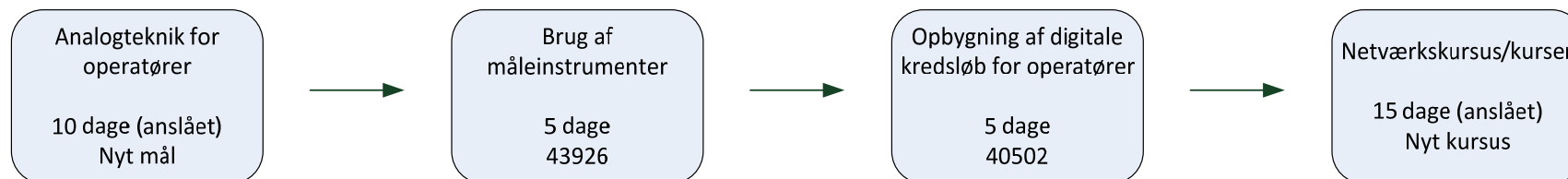
#### *4.5.3 Vurdering af øvrige relationer mellem de to uddannelsesområder*

I elektronik- og svagstrømsuddannelsens hovedforløb er der ikke basis for, at elektronikoperatører differentierer sig fra de øvrige lærlinge set i forhold til uddannelsens indhold og forløb. Lodning og montage er integreret i nogle af hovedforløbets fag, men det fylder ikke meget, da forventningen i fremtiden er, at denne del af uddannelsen skal ligge i grundforløbet. De fortrin, som

elektronikoperatørerne har på dette område, kan derfor ikke give anledning til en reduktion i uddannelsestiden med henvisning til, at nogle uddannelsesmål allerede er opfyldt.

På det produktionsfaglige område er situationen den samme. Kompetencer inden for det organisatoriske og produktionsfaglige område f.eks. Lean er ikke obligatorisk for elektronikfagteknikere. Dette kan virke overraskende, men det er udtryk for nogle meget bevidste prioriteringer. Ved den seneste revision af elektronik- og svagstrømsuddannelsen var en større kreds af virksomheder direkte involveret i beskrivelsen af fagene i uddannelsesordningen og opbygningen af uddannelsen i det hele taget. Flere så gerne, at de produktionsfaglige og organisatoriske kompetencer blev obligatoriske, indtil man blev klar over, at så var der noget andet, der skulle gøres valgfrit. I forvejen havde virksomhederne efterspurgt en obligatorisk styrkelse af kompetencerne på flere domæneteknologiske områder. De organisatoriske og produktionsfaglige kompetencer er imidlertid obligatorisk i overbygningens projekter (elektronik udviklingstekniker).

## Uddannelsespakke for elektronikoperatører med henblik på adgang til hovedforløbet i elektronik- og svagstrømsuddannelsen



Der er tale om et nyt mål med udgangspunkt i kompetencemålene forud for hovedforløbet i elektronik- og svagstrømsuddannelsen:

- Deltageren kan udvise et grundlæggende kendskab til komponenter og målemetoder på elektroniske kredsløb og på denne baggrund afgøre, om ukomplicerede sammensatte kredsløb har en tilfredsstillende funktion.
- Deltageren kan redegøre for og udføre enkle AC og DC beregninger på grundlæggende elektroniske og elektriske kredsløb indenfor branchen, herunder anvende ohms lov, effektformlen, kombinationer af modstande i serie og parallel, kondensatorer i serie og parallel samt spoler i serie og parallel.
- Deltageren kan udføre fejlfinding på modulniveau under anvendelse af håndværktøjer, blok- og detaljediagrammer, måleinstrumenter samt anden relevant teknisk dokumentation på dansk og engelsk.

**Beskrivelse:** På baggrund af viden om elektriske måleenheder kan deltageren opstille og anvende analoge og digitale måleinstrumenter samt PC-baserede instrumenter til manuelle og simple PC-baserede kontrolmålinger på svagstrømstekniske produkter. Deltageren kan anvende blokdiagrammer og foretage kontrolmålinger på svagstrøms-tekniske produkter efter angivne målepunkter samt afgøre, om et produkt opfylder specifikationerne.

Deltageren kan desuden anvende måleinstrumenter korrekt set i forhold til sikker omgang med elektriske produkter.

**Beskrivelse:** Deltageren kan selvstændigt opbygge, designe og reducere mindre kredsløb, hvori der indgår digitale komponenter af typerne "inverter", "and og nand gates", "or og nor gates", "flip-flop" og "tællere". Deltageren kan endvidere foretage simpel fejlfinding på mindre kredsløb.

Målet bør revideres og gøres mere praktisk betonet ved at nedtone det designmæssige og reduktion med Karnough kort. Noget om kredsløbfamilier, karakteristiske data, arkitektur, hustyper, benforbindelser mv. bør indgå.

Der er tale om udvikling af et nyt mål for et eller flere kurser på basis af Netværk 1, 2 og 3 i elektronik- og svagstrømsuddannelsen. Målopfyldelsen bygger på teksten i kompetencemålene:

- "foretage opsætning af Switcher, Routers, m.v. i et LAN (Local Area Network) netværk, og kan i den forbindelse anvende sin grundlæggende viden om LAN-relaterede netværksbegreber, -modeller, -komponenter og -protokoller, samt om WAN-baserede netværk, it-sikkerhed og WLAN,
- udføre fysisk fejlfinding og fejlretning på netværket i form af lokalisering og udskiftning af defekte stik og kan i den forbindelse anvende sin viden om fejlfindingsmetoder og praktisk brug af værktøjer som multimeter og kabeltester,
- under vejledning og ved hjælp af relevante værktøjer udføre fejlsøgning og fejlretning på et LAN netværk

I ERAs analyse fra 2010 (3) var det vurderingen, at de faglærtes efteruddannelsesbehov på de brede produktionstekniske område i de fleste tilfælde kan opfyldes gennem kurserne under FKB 2752 "Arbejdets organisering ved produktion i industrien". Generelt er det sådan, at når virksomhederne sætter f.eks. et Leanprojekt i gang, så sendes alle ansatte i produktionen på disse kurser, uanset om de er faglærte, operatører eller teknikere. Her er det typisk kurserne under FKB 2752, der er i spil. På denne måde fungerer AO-kurserne allerede nu som tværgående inden for elektronikområdet. Med hensyn til kommunikative og personlige kompetencer så er de uddannelsesmæssigt i spil i grundfaget "Læring kommunikation og samarbejde" og i det særligt udviklede områdefag "Salg og teknisk service". Derudover findes der også faget "Iværksættereri og innovation" som grundfag på hovedforløbet. Endelig tilgodeses området også via de fælles kompetencemål for indgangen i grundforløbet. Der ikke konstateret behov for at udvikle særlige AMU-mål eller uddannelsesstrukturer for elektronikfagteknikere på det almene område i forbindelse med ERAs analyser på området.

#### **4.6 Afsluttende bemærkninger**

Analysearbejdet og de udviklede uddannelsesforslag afspejler, at uddannelsesudviklingen på elektronikområdet længe har bygget på de faktuelle forskelle i jobprofilen, der er mellem elektronikfagteknikere og elektronikoperatører herunder også elektronikoperatører uden erhvervsuddannelse. Disse forskelle udspringer af behovene i virksomhederne gennem en lang årrække og gør det generelt vanskeligt at udvikle tværgående uddannelsesstrukturer på området i et større omfang.

Det er vigtigt at fastholde og udvikle en tydelig operatørprofil for elektronikindustrien, der bygger på, at operatørarbejdet har sin egen progression. Denne progression er meget forskellig fra en faglært elektronikfagtekniker, fordi den refererer til en anden omgang med teknologi. Derfor kan man ikke uden videre se det at blive faglært som videreuddannelse for elektronikoperatører. Der er tale om en anden uddannelse, som tager længere tid og derfor når et højere uddannelsesniveau i elektronikmæssig forstand, men operatøren forlader sit fagområde.

Udviklingen af en konkurrencedygtig industriel produktion i fremtiden vil forudsætte gode operatøruddannelser på et højt produktionsteknisk og produktionsfagligt niveau. Udviklingen vil betyde, at operatørerne, også i elektronikindustrien, skal være i besiddelse af en større indsigt og kunnen vedrørende arbejdet med moderne produktionsteknologier f.eks.

produktionsteknisk IT, robotter, automatiktekniske systemer, vedligehold, indkøring osv. Den globale konkurrence vil også her komme til at handle om uddannelse og kompetencer hos medarbejderne sammen med en innovativ anvendelse af moderne teknologier. Teknologierne vil få en endnu mere fremtrædende plads i operatørernes uddannelse i de kommende år.

Elektronikfagteknikeren følger en anden teknologisk udviklingsbane end operatøren. Her er det den domæneteknologiske viden, der vil være i fokus. Det at kunne analysere, måle, teste og reparere samt bygge kredsløb og apparater ud fra de enkelte bestanddele og vurdere deres virkemåde i forhold til en række fænomener – det er centralt for elektronikfagteknikeren – også i fremtiden. Her skal man bl.a. kunne følge de teknologiske udviklinger inden for domæneteknologier dvs. komponenter, kredsløbskoncepter, elektronikapparater, måleinstrumenter og meget mere. Udviklingsopgaver både i forhold til PTA og produktudvikling vil fylde mere i de kommende år, fordi udviklingskravene vokser i virksomhederne. MI har taget højde for denne udvikling gennem udvikling af uddannelsen til elektronik udviklingstekniker.

## 5. Litteraturliste

1. New Insight: *Fremtidens jobprofiler i industrien. Industriens uddannelser 2010*
2. IU og AMU-Nordjylland: *Fremtidens jobprofiler og uddannelsesbehov i dansk elektronikproduktion 2012. Industriens Uddannelser 2012*
3. ERA - Erhvervspædagogisk Rådgivning & Analyse *Analyse af efteruddannelsesbehov for elektronikfagteknikere og radio-tv-fagteknikere – ERA 2010.*
4. ERA - Erhvervspædagogisk Rådgivning & Analyse *Analyse af AMU-uddannelsesbehov vedrørende produktionsopgaver i elektronikindustrien – ERA 2007*
5. Arthur, Brian W: *The Nature of Technology.* Penguin Books 2010.
6. Jørgensen, Ulrik, red: *I teknologiens laboratorium – ingeniørfaget videnskabsteori.* Polyteknisk Forlag, 2009.

## 6. BILAG

### Bilag 1 Jobprofiler i den CNC spåntagende metalindustri

#### Profil 1: "CNC operatør, betjening og overvågning" (titel)

##### Overordnede kompetencemål

- Maskinpasning af CNC-maskine eller flere automatiserede anlæg/linjer med rutineprægede overvågningsopgaver
- CNC bearbejdning udgør en mindre del af arbejdstiden
- Fremfinding og håndtering af materialer og emner, skift af platter og værktøjer, udførsel af kontrolmålinger mv.
- Ingen konventionel bearbejdning ("unødvendig omvej")

**Profil 1** fordrer uddannelsesstrukturer, som giver en grundlæggende teknisk-faglig kompetence inden for CNC bearbejdning (drejning og/eller fræsning). Efteruddannelsesvejen mod Profil 1 vurderes at kunne dækkes med en kombination af kernemål inden for FKB 2787 og 2228 samt sidemandsoplæring i virksomheden.

**Målgruppen** for de tilhørende AMU-kurser er personer uden - eller med meget begrænset - brancheerfaring og kompetence inden for den spåntagende metalindustri, herunder ledige. Konkrete uddannelsesstrukturer som fører f.eks. faglærte mekanikere, smede mv. over i den spåntagende metalindustri (brancheskift) kan også indeholde kurser fra denne gruppe.

Mere specifikt skal en CNC operatør med profil 1 kunne:

- isætte og udtage emner på CNC maskinen
- tjekke emnernes hoved tolerancer med fast kontrolværktøj
- er sat ind i almindelige sikkerhedsbestemmelser ved arbejde i spåntagende metalindustri
- rengøre maskine og tilhørende værktøj
- skifte værktøjer og platte skær
- aflæse enkle emnetegninger
- udføre kontrolmålinger med fast og stilbart måleværktøj (skydelære og mikrometerskrue)
- justere offset værdier
- kan - under vejledning - programmere enkle emne konturer med skrub og slet bearbejdning i ISO
- tjekke maskinens køle/smøremiddelkvalitet (refraktometer) og -niveau

##### Delkompetencemål

Operatøren kan inden for CNC drejning (2-akset bearbejdning):

- Udføre manuel funktionsbetjening af CNC drejebænk herunder, bevægelse af maskinens akser og spindler.
- Assistere opstiller ved indkørsel til normal produktion.
- Kontrollere og evt. indstille spændetryk og smøring af patroner/opspændingsudstyr.
- Betjene klargjort CNC drejebænk, isætte og udtage emner på CNC maskinen og køre produktion.
- Stoppe produktion ved afvigelser fra normal drift.
- Aflæse enkle emnetegninger.
- Udføre kontrolmålinger med fast og stilbart måleværktøj. (skydelære og mikrometerskrue)
- Skifte platte skær.
- Justere offset værdier.
- Kontrollere maskinens køle smøremiddel niveau og kvalitet med et refraktometer.
- Rengøre maskine og tilhørende værktøj.
- Redegøre for de mest almindelige sikkerhedsbestemmelser ved arbejde i spåntagende metalindustri.

Operatøren kan inden for CNC fræsning (3-akset bearbejdning):

- Udføre manuel funktionsbetjening af CNC fræsemaskine herunder, bevægelse af maskinens akser og spindler.
- Assistere opstiller ved indkørsel til normal produktion.
- Kontrollere og evt. indstille spændetryk og foretage smøring af skruestik, patroner og andet opspændingsudstyr.
- Isætte og udtage emner på CNC maskinen.
- Stoppe produktion ved afvigelser fra normal drift.
- Aflæse enkle emnetegninger.
- Udføre kontrolmålinger med fast og stilbart måleværktøj. (skydelære og mikrometerskrue)
- Skifte platte skær.
- Justere offset værdier.
- Kontrollere maskinens køle smøremiddel niveau og kvalitet med et refraktometer.
- Rengøre maskine og tilhørende værktøj.
- Redegøre for de mest almindelige sikkerhedsbestemmelser ved arbejde i spåntagende metalindustri.

Operatøren kan inden for CAM:

- Ved brug af linjer, cirkler og punkter oprette emnegeometri i cam-systemet.

- Anvende Cam-systemets editerings muligheder (trim, transformer, roter) til at generere værktøjsbaner
- Simulere bearbejdningen
- Postprocessere til færdigt CNC-program
- Overføre og teste programmet på en CNC-maskine

#### Operatøren kan inden for CAD:

- Anvende tegneprogrammets basale funktioner til tegning af simple solider med huller og rejfninger.
- Fremstille og målsætte arbejdstegning i 2D fra 3D solid
- Tilpasse og redigere solider (mål på sketch/extrudering)
- Gemme filerne i forskellige formater, stp sat dxf o.s.v, for at kunne anvende dem i andre programmer såsom CAM eller måletekniske programmer.

### **Profil 2: "CNC operatør, produktion og enkel programmering" (titel)**

#### **Overordnede kompetencemål**

- operatører med flere fremstillingsopgaver – en bredere operatørprofil
- kompetence inden for CNC bearbejdning på et højere niveau (lettere programmering, program korrektioner, lettere opstilling og indkøring)
- kompetence inden for måleteknik og tegningslæsning
- konventionel bearbejdning kun i relation til CNC (viden om spåndannelse)

**Profil 2** er en lidt bredere operatørprofil, som fordrer uddannelsesstrukturer, som bygger ovenpå en grundlæggende teknisk-faglig kompetence inden for CNC bearbejdning (drejning og/eller fræsning). Uddannelsesområdet dækkes af FKB 2787 Spåntagende metalindustri (IF) og efteruddannelsesvejen mod Profil 2 kan dækkes med en kombination af kernemål inden for FKB 2787 og 2228 samt sidemandsoplæring i virksomheden.

**Målgruppen** for de tilhørende AMU-kurser er ufaglærte med større erfaring og kompetence inden for den spåntagende metalindustri, herunder ufaglærte som på sigt ønsker at opnå et faglært niveau svarende til CNC - assistent / industriassistent niveauet. Konkrete uddannelsesstrukturer som opkvalificerer f.eks. faglærte mekanikere, smede mv. inden for spåntagende metalindustri kan også indeholde kurser fra denne gruppe. Endelig kan konkrete uddannelsesstrukturer, der har til formål at opkvalificere faglærte maskinarbejdere med en ældre uddannelse inden for CNC, indeholde kurser fra denne gruppe.



Mere specifikt skal en CNC operatør med denne profil kunne:

- det samme som CNC operatør profil 1. +
- skifte opspændingsværktøjer, klør, tænger, skruestikke osv.
- indkøre emnenulpunkter
- programmere emne konturer med skrub og slet bearbejdning samt stik og gevind i ISO
- udføre datatransmission af programmer og andet produktionsgrundlag
- programmere enkle konturer i dialogprogrammer
- aflæse emne, samlings og konstruktionstegninger
- udføre kontrolmåling med operatørernes faste og stilbare måleværktøj

Efteruddannelsesvejen mod Profil 2 vurderes at kunne dækkes med en kombination af kernemål inden for FKB 2787 og 2228, sidemandsoplæring i virksomheden samt i mindre omfang leverandørkurser. Alternativt en CNC - assistent / Industriassistent uddannelse herunder bl.a. GVU.

### **Delkompetencemål**

#### Operatøren kan inden for CNC drejning (2-akset bearbejdning):

- Med viden om simple geometrier og trekantsberegning, beregne koordinater i x, z plan.
- Udføre programmering af enkle emne konturer og foretage simulering og editering på PC
- Programmere med radiuskompensering (G40, G41 og G42)
- Indtaste og afprøve programmer på PC, foretage grafisk afprøvning og udføre direkte datatransmission (DNC-link) til bearbejdningsmaskiner)
- Klargøre, opstille og opmåle værktøjer manuelt eller på touch-setter eller indlæse værktøjsdata fra forindstillingsapparat
- opmåle emnenulpunkt
- Foretage indkøring af nyt program i "SINGLE BLOCK MODE".
- Udføre udvendig kontur (langs drejning) og plandrejning på CNC-styret drejbænk.
- Opmåle emner ifølge kontrolspecifikationer.
- Udføre stikprøvekontrol samt udfylde kontrolskemaer.
- stoppe produktion ved afvigelser fra normal drift
- indlæse og udlæse programmer ("udføre datatransmission af programmer og andet produktionsgrundlag - kontrolspecifikationskemaer, skæredata herunder spåndybde, tilspænding og omdrejningstal/ skærehastighed")

#### Operatøren kan inden for CNC fræsning (3-akset bearbejdning):

- Med viden om simple geometrier og trekantsberegning, beregne koordinater i x, y, z plan.
- Udføre programmering af enkle emne konturer og foretage simulering og editering på PC
- Programmere med radiuskompensering (G40, G41 og G42)
- Indtaste og afprøve programmer på PC, foretage grafisk afprøvning og udføre direkte datatransmission (DNC-link) til bearbejdningsmaskiner
- Klargøre, opstille og opmåle værktøjer manuelt eller på touch-setter eller indlæse værktøjsdata fra forindstillingsapparat
- opmåle emnenulpunkt
- Foretage indkøring af nyt program i "SINGLE BLOCK MODE".
- Udføre afretning, planfræsning, not- og lommefræsning på CNC-styret fræsemaskine.
- Opmåle emner ifølge kontrolspecifikationer.
- Udføre stikprøvekontrol samt udfylde kontrolskemaer.
- stoppe produktion ved afvigelser fra normal drift
- indlæse og udlæse programmer ("udføre datatransmission af programmer og andet produktionsgrundlag - kontrolspecifikationsskemaer, skæredata herunder spåndybde, tilspænding og omdrejningstal/ skærehastighed")

#### Operatøren kan inden for CAM:

- Importere filer fra et 2D CAD-system til cam-systemet, udføre verifikation samt fejl rette manglende geometri
- Anvende Cam-systemets editering muligheder (eks. trim, transformer, roter) til klargøre geometri til bearbejdning herunder indlægge bearbejdningsskemaer
- Vælge korrekte bearbejdningsdata, simulere værktøjsbaner, postprocessere til færdige CNC-programmer, samt anvende disse på et CNC-bearbejdningsscenter.
- Vælge spåntagende værktøjer til bearbejdning af emne, simulere værktøjsbaner, postprocessere til færdige CNC-programmer, samt anvende disse på et CNC-bearbejdningsscenter.

#### Operatøren kan inden for CAD:

- Konstruere en assembly bestående af 2-4 parter.
- Importere standardkomponenter fra toolbox/contentcenter til assembly
- Fremstille arbejdstegning af assembly med stykliste og positions numre.
- Målsætte tegninger med basale GPS-symboler herunder oprette datumsystemer og TED målsætning
- Definere materialetyper på partniveau til vægtberegning

### **Profil 3: "CNC operatør, opstilling og indkøring" (titel)**

- daglige programmerings- og opstillingsopgaver – en bredere og mere krævende operatørprofil
- høj grad af industriel automation herunder anvendelse af robotter
- konventionel bearbejdning som basiskompetence forud for CNC
- indgående viden om spåndannelse, spåntagning og materiale teknologi
- kompetence inden for CNC bearbejdning på et højt niveau (CAD/CAM, DNC, dialog og ISO programmering, al opstilling og indkøring, måling, og dokumentation)

**Profil 3** er en væsentligt bredere og stærk faglig funderet profil, som er knyttet op til krav om stor selvstændighed i opgaveløsningen, og hvor der i høj grad arbejdes ud fra faglige vurderinger. Kompetencen vurderes at kunne nås ved en kombination af AMU-kurser fra FKB 2244, sidemandsoplæring samt flere års praktisk arbejde med CNC spåntagende produktion, da en stor del af kompetence udviklingen foregår direkte på jobbet.

Dette fordrer (efter)uddannelsesstrukturer, som giver kompetence inden for CNC bearbejdning på et højt niveau herunder CAD/CAM, DNC, dialog og ISO programmering, al opstilling og indkøring, måling, og dokumentation samt indgående viden om spåndannelse, spåntagning og materiale teknologi.

**Målgruppen** for de tilhørende AMU-kurser er operatører, som på basis af høj erfaring og praktisk kompetence inden for den spåntagende metalindustri i høj grad, varetager arbejdsfunktioner og opgaver på tilnærmelsesvist ensartet niveau som faglærte Industriteknikere. På vejen fra ufaglært til faglært er sigtepunktet dermed Industritekniker, maskin. Uddannelsesstrukturer, der har til formål at opkvalificere faglærte maskinarbejdere med en ældre uddannelse inden for CNC, kan indeholde kurser fra denne gruppe.

Mere specifikt skal en CNC operatør med profil 3 kunne:

- det samme som CNC operatørprofil 2. +
- udføre alle typer af emne og værktøjs opspænding på CNC maskiner selvstændigt
- programmere eller håndtere PTA forberedte emne programmer med alt inden for maskinens bearbejdnings kapacitet
- programmere korte serier på maskinens eller eksterne dialogprogram faciliteter
- programmere og håndtere automations og periferiudstyr til maskinen

- vedligeholde maskiner og værktøj og selvstændigt kunne udskifte sliddele (fx slidte flow units etc.)
- udføre kontrolmåling i virksomhedens måle/kontrolrum samt udarbejde kvalitets dokumentation

Efteruddannelsesvejen mod Profil 3 vurderes at kunne dækkes med en kombination af kernemål inden for FKB 2244, sidemandsoplæring i virksomheden samt leverandørkurser. Alternativt en EUD som Industritekniker, maskin herunder bl.a. GVU.

Operatøren kan inden for CNC drejning (3-akset bearbejdning):

- Planlægge et konkret produktionsforløb og fremstille korrekt produktionsdokumentation
- Fremstille programmer til bearbejdning af komplekse emner med integreret C-akse, hvor der indgår dreje-, bore- og fræseoperationer herunder håndtere PTA forberedte emne programmer med alle processer inden for maskinens bearbejdnings kapacitet
- Opstille og indkøre programmer med c-akse bearbejdning herunder konturfræsning og boring i XC- og ZC-plan
- Med viden om forskellige materials egenskaber (eks. brug af køle/smøre midler, deformationshærdning) fremstille komplekse emner på CNC-drejebænk med integreret C-akse herunder bearbejde aksialt og radialt med roterende værktøjer
- Fejlfinde og foretage korrektioner af udarbejdede programmer
- Udføre bearbejdningsopgaver med brug af pinolstøtte
- Programmere og håndtere monteret automations- og periferiudstyr på maskinen (eks. touch setter, emneslidsker/ gribere, stangfremfører/lader, lade robotter, ACC, AJC mv.)
- kan indsamle og videregive relevante oplysninger for mulig optimering af bearbejdningsprocesser
- Udføre almindeligt forekommende vedligehold på maskinen herunder kontrol af vangeskrabere og luft/oliefiltre, oprette pinoldok og vedligeholde centrer patron

Operatøren kan inden for CNC fræsning (4/5-akset bearbejdning):

- Planlægge et konkret produktionsforløb og fremstille korrekt produktionsdokumentation
- Fremstille komplekse emner på en CNC-fræser med op til 5 akser (flersidet bearbejdning) herunder håndtere PTA forberedte emne programmer med alle processer inden for maskinens bearbejdnings kapacitet

- Programmere med flere nulpunkter (G54-G59)
- Opmåle emnenulpunkter med brug af probe
- Opstille og indkøre nye programmer på 4./5. akse
- kan fejlfinde og foretage korrektioner af udarbejdede programmer
- anvende metoder og værktøjer til højhastighedsbearbejdning
- kan indsamle og videregive relevante oplysninger til optimering af bearbejdningsprocesser
- udføre kontrolmåling af fremstillede emner i virksomhedens måle/kontrolrum samt udarbejde kvalitets dokumentation hertil
- kan udføre almindeligt forekommende vedligehold på maskinen herunder vedligehold af centre patron samt kontrol af vangeskrabere og luft/oliefiltre

#### Operatøren kan inden for CAM:

- Definere forskellen på systemkoordinater, modelkoordinater, arbejdskoordinater og vektorer, der anvendes på 2D og 3D cad/cam systemer, samt kende forskel på tråd modeller, flademodeller og volumenmodeller.
- Identificere minimum radius for bearbejdningsværktøj samt fastlægge korrekte bearbejdningsdata til den valgte 3D solid
- Definere overfladetyper (rotations/revolved, ruled, coons, chamfer, fillet) samt redigere fladerne i form af trimning og fillets.
- Anvende CAM-program til fremstilling af 3D-parter.
- Foretage korrekt 3D bearbejdning indeholdende bearbejdningsdata og postprocessering til færdige CNC-programmer.

#### Operatøren kan inden for CAD:

- Konstruere en assembly bestående af mere end 4 parter.
- Kan overskue og fremstille egen konstruktion ("fri fantasi")
- Kan fremstille en animation af emnets funktion eller samlingsvejledning
- GPS målsætte arbejdstegninger indeholdende datum system samt form- og positionstolerancer.

#### **Profil 4: "CNC operatør, avanceret produktion og optimering" (titel)**

- maskinel produktion i korte serier, med mange skift og omstillinger
- fleksibel, specialiseret produktion med stor grad af kundetilpasning
- konventionel bearbejdning som basiskompetence

**Profil 4** er en teknisk specialist-funderet profil, og dette fordrer uddannelsesstrukturer, som giver kompetence inden for særligt FMS og CIM og som matcher krav om innovations- og samarbejdsevner med PTA niveauet i metal- og maskinindustrien. Kompetencen vurderes ved en kombination af skole og virksomhedspraktik at kunne nås på ca. 4 – 6 år.

**Målgruppen** er faglærte operatører, da kompetencekravene fra disse virksomheder er baseret på en erhvervsfaglig grund uddannelse som Industriteknikere og Industriteknikere med overbygningstrinnet produktion.

Mere specifikt skal en CNC operatør med profil 4 kunne:

- det samme som CNC operatør profil 3 +
- planlægge og udføre alle former for emneproduktion i CIM/FMS systemer
- kompetenceudvikle andre CNC operatører til niveau 1 + 2 + 3
- medvirke ved leverandør/producent betinget service og reparation
- indgå som ligeværdig partner i metode og produktivitets projekter med PTA afdelingen

Uddannelsesområdet dækkes i dag af FKB 2244 Maskin- og værkstedsteknisk område, og (efter) uddannelsesvejen mod Profil 4 kan dækkes med en kombination af kernemål inden for FKB 2244, sidemandsoplæring i virksomheden samt leverandørkurser.

Området vil kun kunne støttes med specialist skole(r), som skal være på teknologisk forkant med udviklingen, råde over et særdeles kompetent faglærer korps og desuden, kunne tilbyde virksomhedsforlagt kompetenceudvikling samt kombinationsforløb med teknologi leverandører tilknyttet.

### **Delkompetencemål**

Operatøren kan inden for CNC drejning (bearbejdning med flere end 3 akser):

- Udføre parametriske programmering ved hjælp af variabler til en specifik styring
- Anvende variable til indlæsning af nulpunkter og værktøjsdata (variabel programmering)
- Justere et givet emne via automatisk målesystem
- Med viden om maskinens funktion og kapacitet, programmere en flerakset MTM-bearbejdningmaskine og anvende maskinens funktioner til bearbejdning af komplekse emner
- Opmåle og udtrække målerapport via maskinens målesystem
- Udarbejde instruktioner og manualer til oplæring af andre operatører i brug af maskinen
- Kvalifikationsudvikle andre CNC operatører til niveau 1 + 2 + 3
- foretage programoptimering og test på CNC maskinen

- Vejlede konstruktører/PTA om maskinens bearbejdnings kapacitet og kapabilitet
- Medvirke ligeværdigt ved leverandør/producent betinget service og reparation

#### Operatøren kan inden for CNC fræsning (4/5-akset bearbejdning):

- udføre parametrisk programmering ved hjælp af variabler til en specifik styring
- Anvende variable til indlæsning af nulpunkter og værktøjsdata (variabel programmering)
- Via probe programmering, beregne emnemål herunder spring til op følgende handlinger (rå- og færdigemner)
- Justere et givet emne via automatisk målesystem
- Indlæse og afvikle CAM-programmer med simultan bearbejdning
- Kendskab til maskinens kinematik
- Opmåle og udtrække målerapport via maskinens målesystem
- Indkøre CNC maskinens periferi udstyr
- kan udarbejde instruktioner og manualer til andre operatører om brug af maskinen
- medvirke ved planlægning, metodefastsættelse, opstilling, programmering og indkøring af emneproduktion i CIM/FMS anlæg
- kompetenceudvikle andre CNC operatører til niveau 1 + 2 + 3

#### Operatøren kan inden for CAM:

- Ud fra givne 3D volumenmodeller, fastlægge parametre for fremstilling af de enkelte emne dele (parter).
- Overføre parametrisk volumenbaserede 3D modeller til cam anlægget, kontrollere emnet ved simulering og vælge korrekte parametre til spåntagende bearbejdning. (i samkøring med regneark)
- Foretage konvertering af data mellem forskellige CAM-systemer og herunder fejlrette på givne emnegeometrier samt foretage aksevalg til de aktuelle opgaver. (flerakset)
- Ud fra de valgte akser (max: 5) vælge korrekte bearbejdningmønstre (værktøjsbaner) samt bearbejdningsdata til fremstilling på specifikt flerakset bearbejdningscenter
- Via CAM, programmere tool-center point (TCP) og manuelt programmere koordinat rotation og nulpunkts forskydning af 4. og 5. akse i en CNC fræsemaskine.
- På baggrund af det opnåede kendskab til teknologien, vurdere mulighederne for udbredelse og anvendelse af højhastighedsbearbejdning.

- Under hensyntagen til højhastighedsbearbejdningsteknologiens særlige krav til bearbejdningmaskiner, bearbejdningsdata, spåntagende værktøjer, cam systemer og materialer, fremstille og afprøve enkle 3D volumenmodeller på en højhastighedsbearbejdningmaskine.
- Deltageren kan opbygge, tilpasse og afprøve postprocessorer til given CNC maskine i form af test på maskine

Operatøren kan inden for CAD:

- Designoptimere komplekse emner herunder udarbejde brud- og stressanalyser.
- Udfærdige parametrisk opbygning af parter.
- Udføre korrekt GPS målsætning og brug af modifikationer.
- Designe emner med dobbeltkrumme overflader og andre komplicerede geometrier.



## Bilag 2 Overlaps analyse af efter IF' s og MI' s AMU-kurser til den CNC spåntagende metalindustri

Nr.	MI AMU kurser Tegningslæsning, Metrologi & Måleteknik	FKB	Vari ghed
44890	Bearbejdningsteknik, måling og dataopsamling	2244	5,0
44892	Bearbejdningsteknik, måling og geometriangivelse	2244	5,0
44850	Maskinteknisk kalibrering og opmåling	2244	5,0
44830	Volumenmodeller, dynamisk CAD, produktionstegning	2244	5,0
44822	Volumenmodeller, anvendelse og overførsel	2244	5,0
44823	Industri teknisk Projektionstegning	2244	5,0
44847	Maskintegning, Projektionstegning i CAD	2244	5,0
44848	Maskintegning, 3D-CAD-konstruktion	2244	5,0
40397	Probe programmering	2244	5,0
42489	3D måleteknisk dokumentation	2244	5,0
42491	Prototyping og 3D print	2244	3,0
Nr.	MI AMU kurser CNC spåntagende bearbejdning	FKB	Vari ghed

Nr.	IF AMU kurser Metrologi & Måleteknik	FKB	Vari ghe d
4520 2	Kontrolmåling med fast og stilbart måleværktøj	278 7	3,0
4520 1	Præcisions tolerance kontrolmåling	278 7	7,0
4526 9	Tegningslæsning, projektion og isometri	AQ	5,0
4559 2	Manuel måle og bearbejdningsteknik	AQ	10,0
4520 3	Produktions- og proceskapabilitet	222 8	5,0
4520 4	Statistisk Proces Control (SPC)	222 8	5,0
4520 5	Metrologi med GPS ISO standard matrix	222 8	5,0
Nr.	IF AMU kurser CNC spåntagende bearbejdning	FKB	Vari ghe d





44823	Industri teknisk Projektionstegning	2244	5,0
Nr.	MI AMU kurser CNC spåntagende bearbejdning	FKB	Vari- ghed
44816	CNC drejning, manuel programmering	2244	5,0
44817	CNC fræsning, manuel programmering	2244	5,0
45625	CNC drejning, opstiller/bearbejdningscykler	2244	5,0
45626	CNC drejning, opstilling/enkelstyk	2244	5,0
45627	CNC drejning, opstiller/indkøring	2244	5,0
45629	CNC fræsning, opstilling/bearbejdningscykler	2244	5,0
45630	CNC fræsning, opstiller/enkelstyk	2244	5,0
45631	CNC fræsning, opstiller/indkøring	2244	5,0
45604	Dialogprogrammering, drejning og fræsning	2244	5,0

45205	Metrologi med GPS ISO standard matrix	2228	5,0
Nr.	IF AMU kurser CNC spåntagende bearbejdning	FKB	Varig- hed
45187	CNC-drejeteknik, operatør	2787	5,0
45188	CNC-drejeteknik, produktion/opstiller	2787	5,0
45189	CNC-drejeteknik, cyklusprogrammering	2787	5,0
45190	CNC-drejeteknik, dialog programmering	2787	5,0
45191	CNC-fræseteknik, operatør	2787	5,0
45192	CNC-fræseteknik, produktion/opstiller	2787	5,0

## Specifikation af eventuelle overlap

Nr.	MI AMU kurser Tegningslæsning, Metrologi & Måleteknik	FKB	Varighed
44890	<p>Bearbejdningsteknik, måling og dataopsamling</p> <p><u>Handlingsorienteret målformulering</u> Deltageren kan anvende mindre komplicerede værkstedstekniske dokumentationer i overensstemmelse med de geometriske produkt specifikationer (GPS), foretage nøjagtige målinger i forbindelse med almindeligt forekommende spåntagende bearbejdning. Deltageren kan medvirke til systematiseret brug af registrerende og styrende data samt ved vedligeholdelse af dokumentationsmateriale.</p>	2244	5,0
	<p>Fokus er på operations og metode planlægning samt opmåling, udvikling og vedligeholdelse af dokumentation. Der tages udgangspunkt i at deltagerne er på faglært niveau</p> <p>Mindre end 25 % overlap til IF 45201</p>		

Nr.	IF AMU kurser Metrologi & Måleteknik	FKB	Varighed
45201	<p>Præcisions tolerance kontrolmåling</p> <p><u>Handlingsorienteret målformulering</u> Deltageren kan efter uddannelsen selvstændigt udføre kontrolmålinger med stilbart kontrolværktøj på emner, hvor produktionsgrundlaget er tegninger og/eller kontrolspecifikationer. Dette medfører, at deltageren selvstændigt kan anvende og aflæse følgende måleinstrumenter korrekt: skydelære, mikrometerskrue, mikrometer spærmål, trepunktsmåler, diatest samt mikrokator/finviser.</p>	2787	7,0
	<p>Fokus er på kontrolmåling med stilbare måleværktøjer slutresultatet tangerer faglært niveau</p>		

	Mindre end 25 % overlap til IF 45269		
44892	<p>Bearbejdningsteknik, måling og geometriangivelse</p> <p><u>Handlingsorienteret målformulering</u> Deltageren kan anvende enkle værkstedstekniske dokumentationer, der er udført i henhold til gældende standard for geometriske produkt specifikationer (GPS). Deltageren kan anvende dimensions- og geometritolerancer, maksimum materialeprincip og vurdere overfladebeskaffenhed i forbindelse med fremstillingsopgaver og kan endvidere udføre relevante praktiske målinger undervejs i et produktionsforløb.</p>	2244	5,0
	<p>Fokus er på kontrolmåling og kvalitetsvurdering af emner og produktion</p> <p>Mindre end 25 % overlap til IF 45201 Mindre end 25 % overlap til IF 45269 Mindre end 25 % overlap til IF 45592 pga. varighed og niveau</p>		

	Mindre end 25 % overlap til MI 44890 Mindre end 25 % overlap til MI 45269		
45269	<p>Tegningslæsning, projektion og isometri</p> <p><u>Handlingsorienteret målformulering</u> Deltageren kan udføre tegninger efter gældende standarder i retvinklet projektion og fremstille disse i ISO-metrisk afbildning, beregne areal og rumfang. Deltageren kan endvidere ud fra arbejdstegninger udført i retvinklet projektion, udføre ISO metrisk afbildning, aflæse og omsætte mål og tolerancer fra disse.</p>	AQ	5,0
	<p>Fokus er på at kunne udføre tegninger efter gældende standarder samt lidt matematik genopfriskning</p> <p>Mindre end 25 % overlap til IF 45201</p>		

44850	<p>Maskinteknisk kalibrering og opmåling</p> <p><u>Handlingsorienteret målformulering</u>  Deltageren kan anvende, vedligeholde, og kalibrere almindeligt forekommende håndmåleværktøj samt foretage opmåling af typiske maskinelementer i henhold til GPS standarden (Geometriske Produkt Specifikationer) og under hensyntagen til måleusikkerhedsfaktorerne.</p>	2244	5,0

	Mindre end 25 % overlap til IF 45269		
	Men mere end 50 % overlap MI 44823		
45592	<p>Manuel måle og bearbejdningsteknik</p> <p><u>Handlingsorienteret målformulering</u>  Deltageren er i stand til at anvende det almindeligste forekomne håndværktøj og måleudstyr, der anvendes i metalindustrien og har endvidere kendskab til de maskiner som anvendes i produktionen. Deltageren har kendskab til de almindeligst anvendte materialer i metalindustrien, deres egenskaber og anvendelsesmuligheder, og er i stand til at skelne imellem disse. Deltageren kan under vejledning udføre afkortning, boring, gevindskæring samt måle og kontrollere emner og udføre afsluttende file og afgratningsarbejde på emner, hvor der ikke er krav om tolerancer Deltageren har et sådant kendskab</p>	AQ	10,0

	Fokus er på kalibrering, GPS og usikkerheds budgettering  Intet betydelende overlap til IF 45201 + 45205		
44823	<p>Industriteknisk Projektionstegning</p> <p><u>Handlingsorienteret målformulering</u> Deltageren kan anvende generelle regler for teknisk afbildning, herunder for retvinklet projektion og målsætning efter europæisk standard og de grundlæggende regler for isometrisk tegning. Deltageren kan læse dimensionstolerancer via tabeloplæg, samt læse geometrisk tolerancesætning og forstå dennes betydning for en given produktionskvalitet.</p>	2244	5,0

	til arbejdsmiljø og sikkerhed, at han/hun kan tage vare på egen og andres sikkerhed i forbindelse med arbejdets udførelse.		
	Fokus er tydeligvis maskinværkstedets orienterede jobkompetencer og at indholdet fremstår som et introduktionskursus til branchens nyansatte  Mindre end 25 % overlap til MI 44890 + 44892 + 44850 + 44823 pga. varighed og niveau		
45205	<p>Metrologi med GPS ISO standard matrix</p> <p><u>Handlingsorienteret målformulering</u> På baggrund af viden om TED mål samt dimensions- og geometritolerancer kan deltageren efter uddannelsen aflæse og vurdere GPS ISO standard målsætning med entydige geometriske emnekrav i relation til bearbejdnings- og produktionsmetoder, herunder anvendt konstruktionsgrundlag med modifikatorer for vinkel og</p>	2228	5,0



	Fokus er på at kunne anvende konstruktionsregler og tolerancesætning efter gældende standarder.  Mere end 50 % overlap 45269		

	lineær dimensionsmålsætning og positionstolerancesætning ud fra datumsystemer.		
	Fokus er på at kunne programmere og opstille en CNC styret kantpresse til produktion  Intet betydende overlap til MI 44850 + 44892		

Nr.	MI AMU kurser CNC spåntagende bearbejdning	FKB	Varighed
44816	CNC drejning, manuel programmering  <u>Handlingsorienteret målformulering</u> Deltageren kan anvende grundlæggende programmeringsfaciliteter og relevant ISO-standard til manuel programmering på en CNC - drejemaskine. Deltageren kan via aktuelt programmeringssoftware fremstille CNC - programmer til en aktuell CNC - styring. Deltageren kan endvidere planlægge et konkret produktionsforløb og fremstille korrekt produktionsdokumentation.	2244	5,0

Nr.	IF AMU kurser CNC spåntagende bearbejdning	FKB	Varighed
45187	CNC-drejetechnik, operatør  <u>Handlingsorienteret målformulering</u> Deltagerne kan, på grundlag af oplyste skæredata og værktøjsvalg, samt ved anvendelse af matematiske/trigonometriske funktioner og programmeringskoder, dels selvstændigt og dels i samarbejde med andre, udarbejde enkle ISO CNC programmer med udvendig plan, langs ansats og konusdrejning til forskellige drejeemner. Endvidere kan	2787	5,0

					deltagerne foretage grafisk afprøvning og udføre direkte datatransmission (DNC-link) til bearbejdningsmaskiner, afprøve drejeoperationer ved enkeltblokkørsel, korrigere enkle programfejl samt fremstille emner ved automatisk kørsel.		
	Fokus er formentlig på at eleven selvstændigt foretager opgaveløsning med planlægning af et konkret produktionsforløb som indeholder metodevalg, operationsplanlægning, opstilling, programmering, indkøring og produktion og herefter udarbejdelse af produktionsdokumentation. Uddannelsesmålet er dårligt beskrevet. Det fremgår på ingen måde hvad eleverne kan, efter at have gennemført dette kursus. ☹ Det er sekretariatets opfattelse at der er meget fagligt overlap. Men alene pga. målgruppens forventede differentierede initial kompetencer og større selvstændigheds niveau, vurderes det samlede overlap mindre end 25 % overlap til IF 45187				Kursets mål er at opnå viden om de mangeartede opgaver og faser der er ved arbejde med en CNC drejebænk. I dette forløb er der tydeligvis fokus på programmering og datatransmission og grafisk test af CNC programmet  Mindre end 25 % overlap til MI 44816 pga. dette kursus målgruppes selvstændigheds niveau		
44817	CNC fræsning, manuel programmering  <u>Handlingsorienteret målformulering</u> Deltageren kan anvende grundlæggende	2244	5,0	45191	CNC-fræseteknik, operatør  <u>Handlingsorienteret målformulering</u> Deltagerne kan, på grundlag af	2787	5,0

	<p>programmeringsfaciliteter og relevant ISO-standard til manuel programmering på en CNC - fræsemaskine.</p> <p>Deltageren kan via aktuelt programmeringssoftware fremstille CNC - programmer til en aktuel CNC - styring. Deltageren kan endvidere planlægge et konkret produktionsforløb og fremstille korrekt produktionsdokumentation.</p>				<p>oplyste skæredata og værktøjsvalg samt ved anvendelse af matematiske/trigonometriske funktioner og programmeringskoder, dels selvstændigt og dels i samarbejde med andre, udarbejde enkle ISO CNC programmer med radiuskompensering til forskellige fræseemner. Endvidere kan deltagerne foretage grafisk afprøvning og udføre direkte datatransmission (DNC-link) til bearbejdningsmaskiner, foretage opspænding og forindstille skærende værktøjer, opspænde emne i skruestik og fastlægge nulpunkt, afprøve fræseoperationer ved enkeltblokkørsel, korrigere enkle programfejl samt fremstille emner ved automatisk kørsel.</p> <p>Endelig kan deltagerne rette korrektørværdier efter opmåling af den fremstillede produktion. Deltagerne kan varetage de pågældende arbejdsfunktioner efter nødvendig jobinstruktion på virksomhedens CNC produktionsfræsemaskiner.</p>		
--	--	--	--	--	---	--	--

	<p>Fokus må være at eleven selvstændigt foretager planlægning af et konkret produktionsforløb som indeholder metodevalg, operationsplanlægning, opstilling, programmering, indkøring og produktion. Uddannelsesmålet er dårligt beskrevet. Det fremgår ikke hvad eleverne kan, efter at have gennemført dette kursus. ☹</p> <p>Det er sekretariatets opfattelse at der er meget fagligt overlap. Men alene pga. målgruppens forventede differentierede initial kompetencer og større selvstændigheds niveau, vurderes det samlede overlap mindre end 25 % overlap til IF 45191</p>				<p>Kursets mål er at opnå viden om de mangeartede opgaver og faser der er ved arbejde med en CNC fræsemaskine. I dette ambitiøse forløb er der tydeligvis fokus på programmering og datatransmission og grafisk test af CNC programmet. Men også radiuskompensering og korrektørværdi forståelse, synes i fokus.</p> <p>Mindre end 25 % overlap til MI 44817 pga. dette kursus målgruppes initial kompetencer og selvstændigheds niveau</p>		
45625	<p>CNC drejning, opstiller/bearbejdningscykler</p> <p><u>Handlingsorienteret målformulering</u> Deltageren kan ud fra en given arbejdstegning fremstille CNC - programmer indeholdende ISO-koder og bearbejdningscykler. Deltageren kan foretage korrekt opstilling og indkøring af CNC - programmer for en specifik styring.</p>	2244	5,0	45189	<p>CNC-drejeteknik, cyklusprogrammering</p> <p><u>Handlingsorienteret målformulering</u> Deltagerne kan med udgangspunkt i ISO/DS arbejdstegninger programmere og fremstille emner på en to akset CNC-produktionsdrejebænk med ISO og ISO cyklus programmel og underprogrammerings teknik.</p>	2787	5,0

					<p>Deltagerne skal som minimum kunne anvende cyclusprogrammerings faciliteter til emnefremstilling på CNC produktionsdrejebænk med skrubcyclus, sletcyclus, gevindcyclus, borecyclus og stikcyclus.</p> <p>Endvidere kan deltagerne foretage grafisk afprøvning og afprøve drejeoperationer ved enkeltblokkørsel, korrigere programfejl samt producere emner ved automatisk kørsel.</p> <p>Endelig kan deltagerne rette korrektørværdier efter opmåling af den fremstillede produktion.</p>		
	<p>Variationsmulighederne ved at indlægge cyclus programmeringskoder i en ISO NC program til drejning, ligger i programmeringen af processerne skrub, slet, gevind, bore og stik cyclus. Dertil kan så være forskellige USERTASKS som eksempelvis emnetæller, stangfremføring m.v., og med en vurdering om, at dette må være kursets hovedfokusområde, vurdere sekretariatet at der er mere end 75 % overlap til IF 45189</p>				<p>Fokus er at opnå viden om programmering af cyclus koder i ISO programmer til drejeprocesser med forskellige processer og tilhørende værktøjsvalg. Igen et flot formuleret uddannelses mål, hvor man tydeligt kan se hvad eleven har været igennem.</p> <p>Kurset har dog tydeligvis et stort overlap til MI kurset 45625. Sekretariatets vurdering er, at dette overlap er på mere end 75 %</p>		

Nr.	MI AMU kurser CNC spåntagende bearbejdning	FKB	Varighed	Nr.	IF AMU kurser CNC spåntagende bearbejdning	FKB	Varighed
45626	<p>CNC drejning, opstilling/enkelstyk</p> <p><u>Handlingsorienteret målformulering</u> Deltageren kan ud fra en given arbejdstegning fremstille CNC - programmer indeholdende flersidet bearbejdning i overensstemmelse med valg af opspændings - fikstur. Deltageren kan anvende relevant strategi for procesplanlægning og valg af værktøjsdata til enkeltstyks fremstilling.</p>	2244	5,0	45188	<p>CNC-drejeteknik, produktion/opstiller</p> <p><u>Handlingsorienteret målformulering</u> Deltagerne kan, på grundlag af selvstændige valg af skæredata og værktøj samt ved anvendelse af matematiske/trigonometriske funktioner og programmeringskoder, udarbejde ISO CNC programmer med beregnet radiuskompensering, fristik, rundinger, indstik med dvæletid, korthulsboring, indvendig skrub og slet bearbejdning samt indvendig og udvendig gevindskæring. I forlængelse heraf kan deltagerne klargøre, opstille og foretage opmåling af værktøjer på touch-setter eller forindstillingsapparat samt indkøre CNC drejemaskinen til produktion samt udarbejde opstillerkort til hver enkelt produktion. Ud fra gældende metrologi standarder kan deltagerne producere og</p>	2787	5,0

					<p>kvalitetsvurdere de færdige emner samt fejlfinde og optimere udarbejdede CNC programmer.</p>		
	<p>Uddannelses målet er dårligt beskrevet. Flersidet bearbejdning er noget man operere med ved fræsning bearbejdning med roterende værktøjer eller ved MTM bearbejdning. Målformuleringen er næsten identisk med MI 45630 som er en fræseproces. Det fremgår på ingen måde hvad eleverne kan, efter at have gennemført dette kursus. ☹ Det er derfor også umuligt at vurdere et eventuelt overlap til IF kurset 45188.</p>				<p>Fokus er her at opnå begyndende viden om de mangeartede faser der skal gennemtænkes og udføres som operatør og opstiller ved en CNC drejebænk. Et flot formuleret uddannelses mål, hvor man tydeligt kan se hvad eleven har været igennem.</p> <p>Det er ikke muligt at vurdere et eventuelt overlap til MI kurset 45626.</p>		
45627	<p>CNC drejning, opstiller/indkøring</p> <p><u>Handlingsorienteret målformulering</u> Deltageren kan ud fra en given arbejdstegning foretage planlægning, programmering, opstilling, indkøring og gennemførelse af egne CNC - programmer på drejemaskine og herunder løbende foretage kvalitetsstyring af bearbejdningsprocessen. Deltageren kan opmåle og indlæse værktøjsdata samt udmåle og indlæse emnenulpunkter.</p>	2244	5,0				

	Uddannelses målet fremstår tydeligere i dette kursus Men det betyder også at kursets hovedfokusområde, fremstår med et stort overlap til IF kurset 45188 som sekretariatet vurderer til at være mere end 75 %					IF Kurset 45188 herover har dog tydeligvis et stort overlap til MI kurset 45627. Sekretariatets vurdering er, at dette overlap er på mere end 75 %	
45629	CNC fræsning, opstilling/bearbejdningscykler  <u>Handlingsorienteret målformulering</u> Deltageren kan ud fra en given arbejdstegning fremstille CNC – programmer indeholdende ISO-koder og bearbejdningscykler. Deltageren kan foretage korrekt opstilling og indkøring af CNC - programmer for en specifik styring.	2244	5,0				
	Uddannelses målet fremstår rammebeskrevet men løst i forhold til tolkning og niveau. Det vurderes dog at kursets hovedfokusområde, fremstår med et stort overlap til IF kurset 45192. Et overlap som sekretariatet vurderer til at være mere end 75 %					IF Kurset 45192 herunder har tydeligvis et stort overlap til MI kurset 45629. Sekretariatets vurdering er, at dette overlap er på mere end 75 %	
45630	CNC fræsning, opstiller/enkeltstyk  <u>Handlingsorienteret målformulering</u> Deltageren kan ud fra en given	2244	5,0		45192	CNC-fræseteknik, produktion/opstiller  <u>Handlingsorienteret målformulering</u>	2787 5,0



	<p>arbejdstegegn fremstille CNC - programmer indeholdende flersidet bearbejdnng i overensstemmelse med valg af opspændings - fikstur.</p> <p>Deltageren kan anvende relevant strategi for procesplanlægning og valg af værktøjsdata til enkeltstyks fremstilling.</p>		
--	---	--	--

	<p>Deltagerne kan, på grundlag af bearbejdnngsteknisk valg af skæredata og værktøj, udarbejde ISO CNC programmer med manuel radiuskompensering, programmer med radiuskompensering, emner med rundinger, falske og sande korrektører, borecyklus og underprogramteknik.</p> <p>I forlængelse heraf kan deltagerne udarbejde opstillerkort til hver enkelt produktion, klargøre, opstille og foretage opmåling af værktøjer på CNC fræsemaskinen eller forindstillingsapparat, herunder opspænde hjælpeværktøjer m.m. på maskinen samt indkøre CNC fræsemaskinen til produktion.</p> <p>Ud fra viden om gældende metrologi standarder kan deltagerne producere og kvalitetsvurdere de færdige emner samt fejlfinde i udarbejdede programmer og optimere produktionen.</p>		
--	---	--	--

	Uddannelsesmålet fremstår løst i forhold til tolkning og niveau. Det vurderes dog at kursets hovedfokusområde, fremstår med et stort overlap til IF kurset 45192. Et overlap som sekretariatet vurderer til at være mere end 75 %					IF Kurset 45192 herunder har tydeligvis et stort overlap til MI kurset 45630. Sekretariatets vurdering er, at dette overlap er på mere end 75 %		
--	---	--	--	--	--	---	--	--

Nr.	MI AMU kurser CNC spåntagende bearbejdning	FKB	Varighed		Nr.	IF AMU kurser CNC spåntagende bearbejdning	FKB	Varighed
45631	CNC fræsning, opstiller/indkøring  <u>Handlingsorienteret målformulering</u> Deltageren kan ud fra en given arbejdstegning foretage planlægning, programmering, opstilling, indkøring og gennemførelse af egne CNC - programmer på fræsemaskine og herunder løbende foretage kvalitetsstyring af bearbejdningsprocessen. Deltageren kan opmåle og indlæse værktøjsdata samt udmåle og indlæse emnenulpunkter.	2244	5,0					
	Uddannelsesmålet fremstår rammebeskrevet men løst i forhold til tolkning og niveau. Det vurderes dog at kursets hovedfokusområde, fremstår med et stort overlap til IF kurset 45192. Et					IF Kurset 45192 herover har tydeligvis et stort overlap til MI kurset 45631. Sekretariatets		

	overlap som sekretariatet vurderer til at være mere end 75 %				vurdering er, at dette overlap er på mere end 75 %		
45604	<p>Dialogprogrammering, drejning og fræsning</p> <p><u>Handlingsorienteret målformulering</u>  Deltageren kan foretage CNC - programmering ved hjælp af CNC - fræsemaskiners og CNC - drejemaskiners dialogmenuer.  Deltageren kan ud fra egne dialogbaserede programmer planlægge og gennemføre konkrete produktionsforløb på dreje- og fræsemaskiner og kan endvidere fremstille korrekt produktionsdokumentation.</p>	2244	5,0	45190	<p>CNC-drejeteknik, dialog programmering</p> <p><u>Handlingsorienteret målformulering</u>  Deltagerne kan, på grundlag af ISO/DS arbejdstegninger og selvstændigt udarbejdede forslag til produktions- og metodeplan, fremstille CNC dialogprogrammer i interaktion med en CNC maskine i værkstedet samt ved anvendelse af PC med dialogfaciliteter til værkstedsorienteret programmering.  Deltagerne kan anvende dialogprogrammerings faciliteter til emnefremstilling med valg af materialegruppe, valg af råemnedimension, valg af opspændingsmetode, valg af proces for bearbejdning, valg af skæreretning, valg af værktøjsdata samt foretage beskrivelse af geometri/kontur.  Desuden kan deltagerne foretage procesbeskrivelse, af de arbejdsfunktioner, der anvendes til at fremstille et emne, som</p>	2787	5,0

					indeholder skrub, slet, gevind, indstik, boring samt afstik. Endelig kan deltagerne udføre grafisk afprøvning og direkte datatransmission (DNC link) til bearbejdningsmaskiner, afprøve drejeoperationer ved enkeltblokkørsel, korrigere programfejl, rette korrektørværdier efter opmåling samt fremstille emner ved automatisk kørsel.		
	Uddannelses målet fremstår rammebeskrevet men løst i forhold til tolkning og niveau. På grund af Dialogfaciliteterne her skal rumme både processerne fræsning og drejning, vurderes kursets overlap til IF kurset 45190 relativt begrænset. Et overlap som sekretariatet vurderer til at være mindre end 25 %				Mindre end 25 % overlap til MI 45604 pga. variabel proces valg i MI kurset		

**Bilag 3 Udvælgelse af AMU-kurser til AMU uddannelsesstrukturer**

Jobprofil	CNC spåntagning	Måleteknik og SPC	Emnetegning, CAD samt CAM	Teknisk-faglige tilvalgskurser	Almen-faglige tilvalgskurser
<p><b>CNC operatør, betjening og overvågning</b></p>	<p>47448 CNC drejning, overvågning og produktion (3 dage)</p> <p>47449 CNC drejning, produktion og emnemåling (2 dage)</p> <p>47411 CNC fræsning, overvågning og produktion (3 dage)</p> <p>47412 CNC fræsning, produktion og emnemåling (2 dage)</p>	<p>47431 Kontrolmåling med fast og stilbart måleværktøj (3 dage)</p>	<p>47422 Emnetegning i retvinklet projektion (3 dage)</p> <p>47423 Tegningsinformation og fremstilling (3 dage)</p> <p>47424 Emnetegning i CAD, introduktion (5 dage)</p>	<p>47280 Operatør i metalindustrien, brancheintroduktion (2 dage)</p>	<p>45362 Personlig udvikling til arbejde og uddannelse</p>

<b>CNC operatør, produktion og enkel programmering</b>	47450 CNC plan- og profildrejning, programmering (5 dage)	47432 Præcisionsmåling med stilbart kontrol-værktøj (5 dage)	47425 Emnetegning i CAD, as- sembly med 2-4 parter (5 dage)		
	47451 CNC drejning, programmering og opstilling, 1-sidet (5 dage)	46936 Manuel Statistisk Process Control (SPC) (3 dage)	47440 CAM drej-ning (5 dage)		
	47413 CNC fræs-ning, enkel pro-grammering og bearbejdning (5 dage)	46937 IT-baseret Statistisk Process Control (SPC) (2 dage)	47443 CAM fræs-ning (2D) (5 dage)		
	47414 CNC fræs-ning, programmering og opstilling, 1-sidet (5 dage)	45203 Produkti- ons- og proceskapabilitet (5 dage)			
		47436 Betjening af 3D- koordinat målemaskine, in- tro (2 dage)			

<b>CNC operatør, opstilling og indkøring</b>	<p>47452 CNC drej-ning, programmering med cy-klus/dialog (5 dage)</p> <p>47453 CNC drej-ning, programmering og opstilling, 2-sidet (5 dage)</p> <p>47415 CNC fræs-ning, programmering og opstilling, 2-sidet (5 dage)</p> <p>47416 CNC fræs-ning, opspænding og flersidet bearbejdning (5 dage)</p>	<p>47433 Måleteknisk kontrol dokumentation i metalindustrien (2 dage)</p> <p>47434 Vurdering af geometri måleresultat, metalindustri (2 dage)</p> <p>47435 Mekanisk måleudstyr, kalibrering og målesikkerhed (3 dage)</p> <p>47437 Programmering af 3D-koordinat målemaskine (5 dage)</p> <p><i>46937 IT-baseret Statistisk Process Control (SPC) (2 dage)</i></p>	<p>47429 Emneteg-ning i CAD, assembly med flere end 4 parter (5 dage)</p> <p>47426 GPS mål-sætning (3 dage)</p> <p>47428 GPS mål-sætning i CAD (3 dage)</p> <p>47441 CAM drej-ning med C-akse (5 dage)</p> <p>47444 CAM fræs-ning (2D) på CAD-filer (5 dage)</p> <p>47445 CAM fræs-ning (3D) (5 dage)</p> <p>47446 CAM fræs-ning med dobbeltkrumme overflader (5 dage)</p> <p>47447 CAM fræs-ning, flerakset bearbejdning (5 dage)</p>		<p>40373 Sidemandsoplæring (2 dage)</p>
--	---	--	--	--	---

		45203 Produktions- og proceskapabilitet (5 dage)			
<b>CNC operatør, avanceret produktion og optimering</b>	<p>47454 CNC drejning med C-akse (2-sidet) (5 dage)</p> <p>47455 CNC drejning med C-akse, avanceret (2-sidet) (5 dage)</p> <p>47417 CNC fræsning, 4-akset be-arbejd-</p>	<p>47438 GPS opmåling på 3D-koordinat måle-maskine (5 dage)</p> <p>47439 Optimering af 3D måleprogrammer (5 dage)</p>	<p>47430 Emnetegning i CAD, designoptimering (5 dage)</p> <p>47427 GPS mål-sætning, design-optimering (2 dage)</p>	47421 CNC automatisations- og periferiudstyr (5 dage)	40373 Sidemandsoplæring (2 dage)



	ning/programmering (5 dage)  47418 CNC fræs-ning, 5-akset be-arbejd- ning/programmering (10 dage)  47409 MTM- bearbejdning, 5- akset (10 dage)  47410 MTM- bearbejdning, 7- akset (5 dage)  47419 CNC- bearbejdning, avanceret optimering (5 dage)  47420 CNC pro- grammering med variabler (5 dage)				
--	--	--	--	--	--

#### Bilag 4: AMU-pakke til CNC operatør – betjening og overvågning (drejning)

Kurserne i pakken henvender sig til personer, som passer og overvåger CNC drejebænke til produktion af emner i større serier og som vigtige arbejdsopgaver har at finde og håndtere materialer og emner, skifte platter og værktøjer samt udføre forskellige former for kontrolmålinger. Praktisk CNC bearbejdning udgør en mindre del af arbejdstiden.

Du kan enten udvælge det kursus, som passer præcis til dine eller virksomhedens specifikke behov, eller vælge at følge flere eller alle kurserne som et kortere eller længere efteruddannelsesforløb. Kurserne er nedenunder angivet i en vejledende rækkefølge, men du kan "træde ind" der, hvor dine forudsætninger og behov passer. Hvis du vælger at tage alle kurserne opnår du en grundlæggende basisuddannelse inden for CNC drejning.

Grundlæggende job kompetencer	Målgruppe og varighed	Pakkens AMU-kurser
<p><u>Du lærer gennem kurserne at:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• betjene en klargjort CNC drejebænk via maskinens betjeningspanel og taster</li> <li>• køre drejebænken i referencepunkt og fremstille emner i større serier</li> <li>• isætte og udtage emner</li> <li>• skifte til korrekte platte skær</li> <li>• justere offset værdier til givne tolerancer</li> <li>• kontrollere og evt. indstille spændetryk og smøring af patroner/opspændingsudstyr</li> <li>• stoppe produktion ved afvigelser fra normal drift samt assistere opstiller ifm. korrigerende handlinger og indkørsel til normal produktion</li> <li>• udføre stikprøvekontrol og udfylde kontrolskemaer/måleskemaer, herunder foretage visuel kvalitetsvurdering af emner</li> <li>• aflæse enkle emnetegninger samt opmåle og vurdere emner efter kontrolspecifikationer med fast og stilbart måleværktøj</li> <li>• anvende emnetegninger til sporbarhed af færdigvarer</li> <li>• kontrollere maskinens køle smøremiddel niveau og kvalitet med refraktometer</li> <li>• rengøre maskine og tilhørende værktøj</li> </ul>	<p>Kursuspakken " Overvågning og pasning af CNC drejebænke" henvender sig til ufaglærte operatører uden eller med begrænset erfaring inden for CNC bearbejdning.</p> <p>Herunder personer som søger arbejde i den CNC spåntagende metalindustri.</p> <p>Den samlede kursuspakke har en varighed på 16 dage.</p> <p>Hvis du på sigt ønsker en erhvervsuddannelse inden for</p>	<p>47280 Operatør i metalindustrien, brancheintroduktion (2 dage)</p> <p>47422 Emnetegning i retvinklet projektion (3 dage)</p> <p>47423 Tegningsinformation og- fremstilling (3 dage)</p> <p>47431 Kontrolmåling med fast og stilbart måleværktøj (3 dage)</p>

<p><u>Du opnår også grundlæggende viden om:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• relevante sikkerhedsbestemmelser ved arbejde i spåntagende metalindustri</li> <li>• forskellige fejltypen på CNC drejebænke</li> <li>• forskellige værktøjer og materialer</li> <li>• korrekt aflæsning og anvendelse af forskellige måleinstrumenter (skydelære, mikrometerskrue, gradmåler, dorne, gafler og gevindkontrolværktøj m.m.)</li> <li>• måleusikkerhed, fx temperaturens indflydelse på måleresultatet</li> <li>• betydning af emnetegningens hovedinformation (tegningsnummer, materialeinformation, revisionsnumre, konstruktør etc.)</li> <li>• udarbejdelse af enkle emne/arbejdstegninger</li> </ul>	<p>den spåntagende CNC metalindustri vil denne kursuspakke kunne indgå i en merit vurdering her til.</p>	<p>47448 CNC drejning, overvågning og produktion (3 dage)</p> <p>47449 CNC drejning, produktion og emnemåling (2 dage)</p>
---	--	--

# Bilag 5: SAMLET KURSUSSTRUKTUR- SPÅNTAGENDE METALINDUSTRI

