

ATV-PROJEKTET:

# Uddannelser til fremtidens vidensbaserede produktion





**ATV**

ATV-PROJEKT: UDDANNELSER TIL FREMTIDENS VIDENSBASEREDE PRODUKTION

**Arbejdsgruppen bag projektet:**  
 Chefkonsulent Anne Katrine Bojsen, IDA  
 Chefkonsulent Rasmus Dahl, DI  
 Tidl. uddannelseschef Lene Daugaard, Maskinmesterskolen København  
 Leder af Tværprofessionelle aktiviteter, Praksis-og Innovationshuset Kirsten Anette Falk, Københavns Professionshøjskole (tidligere Metropol)  
 Institutdirektør, professor Hans Norgaard Hansen, DTU Mekanik  
 Director Concept Center Per Høvsgaard, LEGO  
 Direktør Michael Kaas-Andersen, ZBC  
 Institutdirektør Peter Hauge Madsen, DTU Vindenergi  
 Tidl. programchef Jette Mølholm, Københavns Erhvervsakademi  
 Innovationschef & leder af Idéklinikken Eskild Holm Nielsen, Aalborg Universitetshospital

Director of External Relations Jonna Pedersen, VIA University College  
 Senior Manager Christian Rasmussen, Grundfos Holding A/S  
 Employer Branding Specialist Ole Stahl, Haldor Topsøe  
 Professor mso Brian Vejrum Wæhrens, AAU, Industriel Produktion

**Ekstern konsulent og rådgiver:**  
 Uddannelsesrådgiver Svend Jensen, ERA – Erhvervspædagogisk Rådgivning

**Review:**  
 Dr.techn., Dr.h.c. Martin P. Bendsøe  
 Direktør John Finnich Pedersen, Firstmind  
 CEO Lasse G. Staal, AddiFab

**ATV's sekretariat:**  
 Akademi direktør Lia Leffland  
 Konsulent Jesper Grenaa

**Partnere og økonomiske bidragsydere:**  
 Danske Erhvervsskoler  
 Københavns Erhvervsakademi – KEA  
 Maskinmesterskolen København – MSK  
 VIA University College  
 Københavns Professionshøjskole

**Projektet er dertil støttet af:**  
 Den Obelske Fond  
 Siemensfonden  
 Laurits Andersen Fond

**Design og produktion:**  
 westring-kbh.dk

Foto: ScanStockPhoto, BigStockPhoto  
 Copyright: 2018 ATV,  
 Akademiet for de Tekniske Videnskaber  
 ISBN 978-87-7836-089-2

**Indholdsfortegnelse**

1. Indledning ..... 4

2. Sammenfatning af rapportens hovedkonklusioner..... 6

3. Definition af uddannelsessamarbejder ..... 8

4. Den brændende platform ..... 10

5. Uddannelsessamarbejder skaber værdi ..... 14

6. Udfordringer og muligheder for mere samarbejde på tværs af de tekniske uddannelser og med erhvervslivet ..... 20

Strukturelle barrierer ..... 22

Arbejdsgruppen anbefaler ..... 23

Kulturelle barrierer ..... 24

Arbejdsgruppen anbefaler ..... 25

Praktiske barrierer ..... 27

Arbejdsgruppen anbefaler ..... 27

7. Analysetilgang og metode ..... 28

8. Bilag ..... 30

9. Referencer ..... 31

# 1

## Indledning

ATV's – Akademiet for de Tekniske Videnskaber – vision er, at Danmark skal være en af de fem førende Science og Engineering-regioner i verden. Et dynamisk økosystem, som bidrager positivt til udviklingen af den danske fremstillingsindustri, er afgørende, hvis vi skal lykkes med denne ambitiøse målsætning. Dette betyder bl.a. en stærk uddannelseskæde, som understøtter virksomhedernes kompetencebehov og sikrer adgang til kvalificeret arbejdskraft.

Nye teknologiske muligheder som digitalisering, robotter og automatisering har pustet nyt liv i den danske fremstillingsindustri. Men den rivende teknologiske udvikling ændrer også virksomhedernes kompetencebehov. Industrien peger bl.a. på, at der i fremtiden vil blive hårdt brug for medarbejdere, som kan samarbejde på tværs af fagligheder og uddannelsesbaggrunde. Dette gælder både ved indføringen og udnyttelsen af ny teknologi, samt når der skal udvikles nye, innovative løsninger.

Det øgede behov for samarbejde på tværs stiller nye krav til uddannelsessystemet, for samarbejdskompetencer bør udvikles allerede under uddannelse. Det er derfor afgørende at se nærmere på, hvordan vi styrker sammenhængen mellem de tekniske uddannelser, så det i fremtiden bliver nemmere at etablere forløb, som træner de studerende i at samarbejde.

For at gøre samarbejdet relevant og værdifuldt for de studerende er det vigtigt, at virksomhederne engagerer sig. Virksomhederne skal levere virkelighedsnære problemstillinger, som demonstrerer, hvordan forskellige fagligheder kan skabe synergi og et mere holistisk resultat. Det tætte samarbejde med industrien er også essentielt, når det handler om at identificere, hvilke kompetencer virksomhederne får brug for i fremtiden, og få dette integreret i uddannelserne.

### Formål med projektet

På denne baggrund har ATV mobiliseret en række aktører fra hele uddannelseskæden, interesseorganisationer og erhvervslivet – kort sagt de aktører, som har viden og erfaring på området.

Formålet med projektet er at skabe en unik mulighed for dialog mellem aktørerne på ATV's neutrale platform og herved få identificeret udfordringerne og komme med konkrete anbefalinger til, hvordan vi sikrer bedre sammenhæng mellem de tekniske uddannelser samt en større integration med erhvervslivet.

Vi håber, at rapporten kan være med til at:

- Sætte fokus på behovet for mere samarbejde mellem de tekniske uddannelser samt samspillet med industrien.
- Synliggøre barrierer, som vanskeliggør samarbejde på tværs af de tekniske uddannelser, og pege på indsatsområder og løsninger, som kan være med til at reducere disse.
- Flere uddannelsesinstitutioner og virksomheder vil finde inspiration til, hvordan man kommer i gang med at samarbejde med andre.

Rapportens anbefalinger bygger på erfaringer fra projektets arbejdsudvalg, som på første hånd har oplevet de udfordringer og muligheder, som er forbundet med at samarbejde på tværs.

ATV vil gerne takke medlemmerne af projektets arbejdsgruppe for deres engagement og konstruktive arbejde samt de økonomiske bidragsydere, som har gjort projektets gennemførelse mulig.

## RAPPORTENS OPBYGNING:

### Kapitel 2: Sammenfatning af rapportens konklusioner

Afsnittet opsummer de vigtigste konklusioner fra rapporten, herunder både udfordringer og muligheder, samt hvorfor det er afgørende at rykke på denne dagsorden.

### Kapitel 3: Definition på uddannelsessamarbejder og eksempler på samarbejdsformer

Afsnittet folder begrebet *uddannelsessamarbejder* ud og inkluderer eksempler på forskellige samarbejdsformer.

### Kapitel 4: Den brændende platform

Afsnittet præsenterer baggrunden for rapporten, herunder industriens behov for medarbejdere, som kan arbejde på tværs af fagområder og uddannelsesbaggrunde, og hvorfor der er behov for at styrke sammenhængen og samspillet mellem de tekniske uddannelser.

### Kapitel 5: Uddannelsessamarbejder skaber værdi

Afsnittet beskriver fordelene ved at etablere flere uddannelsessamarbejder og styrke sammenhængen mellem de tekniske uddannelser. Uddannelsesrådgiver Svend Jensen, ERA – Erhvervspædagogisk Rådgivning, har bistået projektets arbejdsgruppe med at konkretisere og eksemplificere værdien af mere samarbejde på tværs.

### Kapitel 6: Barrierer og anbefalinger

Afsnittet opstiller først og fremmest barrierer for uddannelsessamarbejder, som er blevet identificeret i projektet. I forlængelse af barriererne bliver arbejdsgruppens anbefalinger præsenteret. Anbefalingerne er henvendt til både beslutningstagerne, uddannelsesinstitutionerne og erhvervslivet.

### Kapitel 7: Analysetilgang og metode

Afsnittet beskriver rapportens analysetilgang og metode og redegør for de kilder, som projektets vidensgrundlag bygger på.



# 2

## Sammenfatning af rapportens hovedkonklusioner:

Stærke uddannelsessamarbejder vil gøre de studerende parate til fremtidens arbejdsmarked – men det kræver, at flere barrierer overvindes.

Industri 4.0 handler om mere end nye og banebrydende teknologier. Det handler i høj grad også om konkurrenceevne, vækst, arbejdspladser, og hvordan vi kan fastholde og udbygge industriproduktion i Danmark. Denne rapport peger på, at hvis vi i Danmark skal lykkes med at omsætte de nye teknologiske muligheder til vækst og værdi, er der behov for at investere i uddannelsesmæssige tiltag, som understøtter industriens kompetencebehov.

Teknologiudviklingen udfordrer eksisterende arbejdsgange og processer i virksomhederne. Der vil derfor i fremtiden være brug for medarbejdere, som kan samarbejde på tværs af fagligheder og uddannelsesbaggrunde, og som kan bidrage med innovative løsninger på tværs af hele organisationen og værdikæden. Dette stiller nye krav til fremtidens industri-medarbejder, uanset om man er faglært eller civilingeniør.

Det er vigtigt, at de tekniske uddannelser er med til at ruste de studerende til denne nye virkelighed. Kompetencer i at arbejde sammen vil blive styrket af et samarbejde mellem de studerende på tværs af uddannelsesretning og -niveau, allerede under uddannelse, og gerne som en direkte del af undervisningen.

Der skal derfor i højere grad sættes på at etablere uddannelsessamarbejder, hvor studerende på tværs af uddannelser bringer deres faglighed i spil og sammen løser komplekse problemstillinger. Når studerende med forskellige uddannelsesbaggrunde arbejder sammen, så styrker det både egen faglighed, illustrerer begrænsninger og viser, hvorfor samarbejde er essentielt. Denne indsigt kan hurtigt omsættes til værdi i en fremtidig arbejdssituation og øger derfor de studendes jobparathed. For virksomhederne betyder det, at en ny medarbejder hurtigere vil kunne bringe sin viden og faglighed i spil. Det er derfor også et spørgsmål om konkurrenceevne og produktivitet.

Der er bred enighed blandt stakeholderne på tværs af uddannelser og erhvervsliv om, at når virksomhederne bliver koblet på disse samarbejder, så bliver udbyttet større. Virksomhederne skal derfor også være med til at løfte denne dagsorden og levere praksisnære problemstillinger, som demonstrerer værdien af et samarbejde på tværs af fagligheder og uddannelsesbaggrunde.

Erfaringerne viser, at der er en række udfordringer, som gør det vanskeligt at udvikle, tilrettelægge og gennemføre uddannelsessamarbejder. Der er behov for at nedbryde eksisterende siloer og skabe bedre rammer, så samarbejde kan blive en mere integreret del af uddannelserne og undervisningen.



Arbejdsudvalget har identificeret en række barrierer og udfordringer – og fremsætter på den baggrund dets anbefalinger i form af mulige løsninger.

BARRIERE	UDFORDRING	LØSNING
<b>Rammevilkår</b>		
Uddannelsesbekendtgørelser og studieordninger	Forskelle i uddannelsernes ECTS-fordeling, taksonomi og prøveformer gør det vanskeligt at tilrettelægge og gennemføre værdiskabende uddannelsessamarbejder. De bremser ofte gode initiativer, som drukner i administration.	Der er behov for at se nærmere på, hvordan man kan gøre rammerne for uddannelsessamarbejder mere fleksible, og hvordan incitamenterne for samarbejde kan øges.
<b>Kultur</b>		
Forskelle i didaktiske traditioner og faglige baggrunde og forudsætninger	Kulturelle forskelle både mellem de studerende, undervisere og uddannelsesinstitutionerne kan udgøre en markant barriere i forhold til at få det optimale ud af uddannelsessamarbejde.	Det er vigtigt at arbejde strategisk med kulturelle forskelle og indtænke dem konstruktivt i et samarbejde. Fx bør et samarbejde tage udgangspunkt i en praksisnær problemstilling, som understøtter de forskellige fagligheder involveret.
<b>Praktiske forhold</b>		
Geografi, logistik og kommunikation	Praktiske forhold er nemme at overse, men har en stor betydning for samarbejdet. Særligt tværinstitutionelt samarbejde medfører ofte en række praktiske udfordringer, som hvor undervisningen skal foregå, og hvordan man sikrer en fælles kommunikation til de studerende.	Praktiske udfordringer er i høj grad bundet op på det konkrete samarbejde, og der findes ingen universelle løsninger. Praktiske barrierer bør derfor identificeres og indtænkes i tilrettelæggelsen af forløbet, så de reduceres.
<b>Ledelse</b>		
Opbakning og prioritering	Erfaringerne peger på, at uddannelsessamarbejder ofte er baseret på ildsjæle og gode relationer mellem koordinatore, undervisere osv. ( <i>bottom up</i> ). Men gode initiativer kan blive opgivet, hvis ikke de ikke bliver forankret og understøttet af ledelsen.	Uddannelsessamarbejde skal være en ledelsesmæssig prioritet, og der skal afsættes den nødvendige tid og ressourcer, hvis det skal lykkes.



# 3

## Definition af uddannelsessamarbejder

Projektet har fokus på, hvordan vi sikrer flere værdiskabende uddannelsessamarbejder, hvor målet er at udvikle de studerendes samarbejdskompetencer. Projektet har derfor ikke fokus på én type af uddannelsessamarbejder, men ønsker at fremme flere forskellige, lige fra kortvarige projektforsøg til

fælles uddannelseskurser. Hovedsagen er, at der i fremtiden vil blive etableret flere værdifulde forløb med studerende på tværs af uddannelseskæden. Uddannelsessamarbejder dækker over en bred vifte af mulige samarbejdsformer, som strækker sig både horisontalt og vertikalt i uddannelseskæden. ▶

### CASE: Københavns Professionshøjskole: 10 UGERS TVÆRPROFESSIONELT MODUL – SAMARBEJDE PÅ TVÆRS AF 12 UDDANNELSER

Leder af Tværprofessionelle aktiviteter, Praksis- og Innovationshuset **Kirsten Anette Falk**, Københavns Professionshøjskole (tidligere Metropol):

Københavns Professionshøjskole (KP) har siden 2015 afholdt tværprofessionelle forløb på 10 uger for 12 professionsuddannelser. Samarbejde er det primære læringsmål på forløbet. Læringen sker i mødet med andre professioner, hvor de studerende bringer egen faglighed og erfaring i spil i løsningen af en fælles opgave. At have samarbejdskompetencer som læringsmål betyder, at der under eksaminationen af de studerende ikke bliver lagt vægt på selve slutproduktet, men de opnåede samarbejdskompetencer.

KP peger på, at det har været nødvendigt at arbejde målrettet med at skabe de rette rammer for udvikling af et uddannelsesforløb på tværs af uddannelserne. Det sker ikke af sig selv, men kræver i høj grad et ledelsesfokus, en insisteren og vedholdenhed, ikke mindst fordi mange uddannelseskulturer skal krydses. Derudover skal kompleksitet og logistik ikke undervurderes. Det blev derfor på et tidligt stadie besluttet at etablere en funktion i

organisationen, som skulle udvikle og drive det tværprofessionelle forløb med de nødvendige ressourcer, som dette kræver.

I forbindelse med fusionen (mellem UCC og Metropol) er mange studieordninger blevet genåbnet, og det giver mulighed for at indlægge særlige "slots", hvor flere af uddannelserne kan mødes om tværprofessionelle aktiviteter. Aktiviteterne kan både være samarbejde med andre uddannelser på KP eller sammen med eksterne eller virksomheder.

KP arbejder også på at ruste underviserne til opgaven på det tværprofessionelle forløb. Underviserens opgave på forløbet er fx at arbejde på at facilitere de studerendes teamsamarbejde og få de studerende til at sætte ord på, hvad de gør/ikke gør i deres samarbejde. I foråret 2018 har underviserne trænet teamsamarbejde, hvor underviserne skal igennem de samme øvelser og processer som de studerende. Dvs. at de selv indgår i et team, hvor de arbejder aktivt med videndeling, refleksion og feedback som en del af samarbejdet.

KP mener ikke, at der findes noget "quick fix", hvis der skal etableres meningsgivende forløb på tværs af uddannelser. Det er et langt og sejt træk med modstand og barrierer som i det virkelige liv. Dog vurderer KP, at det rykker sig for hver gang, og at forløbene er værdifulde. Dette bliver understreget af de seneste evalueringer fra de studerende (2017), som viser, at forløbene er med til at styrke de studerendes faglighed og studieintensitet.

### EKSEMPLER PÅ UDDANNELSESSAMARBEJDER:

#### PROJEKTFORLØB

##### MADE (Manufacturing Academy of Denmark) ph.d. konference:

- MADE samler én gang om året alle sine ph.d'er til en konference.
- Formål: Ph.d.-studerende skal samarbejde på tværs af fagdiscipliner med udgangspunkt i konkrete problemstillinger stillet af virksomheder.
- Varighed: 3 dage.

#### KURSUS

##### Tværfagligt kursus om bæredygtighed:

- Samarbejde mellem DTU, KU og CBS.
- Formål: De studerende samarbejder på tværs af discipliner for at identificere innovative og nytænkende løsninger.
- Undervisning både på DTU, KU og CBS.

#### HELE UDDANNELSER

##### Bachelor i Medicin og Teknologi:

- Samarbejde mellem DTU og KU.
- Formål: At supplere ingeniørens tekniske kompetencer med en grundlæggende forståelse for lægens arbejde og medicinske problemstillinger.

HORISONTALT

##### De Digitale Dage:

- Samarbejde mellem University College Nordjylland, AAU og EUC Nord.
- Formål: At samle alle byggeriets parter om at afprøve og præsentere de digitale redskaber.
- Op mod 100 elever og studerende samt rådgivere og entreprenører fra en række nordjyske virksomheder deltager.
- Varighed: 3 dage.

##### Kursus: Projektering af større lavenergibygning:

- Fælles uddannelseskursus udbudt af DTU og Maskinmesterskolen København.
- Studerende fra både DTU og Maskinmesterskolen København.
- Formål: At give de studerende et bredere teknisk perspektiv inden for ventilationsteknik.

VERTIKALT

##### Innovationsugerne, VIA University College:

- Udfordringer stilles af virksomheder.
- Formål: Studerende med forskellige fagligheder trænes i at udvikle løsninger på konkrete og virkelighedsnære udfordringer.
- Fx samarbejde mellem ingeniør- og produktionsteknologstuderende.
- Varighed mellem 2-3 uger.

##### Experts in Teams Innovation, SDU:

- Obligatorisk forløb for alle ingeniørstuderende på 5. semester.
- Formål: At de studerende prøver kræfter med real-life innovation, samt at de bliver bedre til at arbejde tværfagligt.
- Samarbejdet tager udgangspunkt i en konkret innovationsudfordring fra en virksomhed.

INTERNT PÅ UDDANNELSESIONEN (mellem forskellige studieretninger)

# 4

## Den brændende platform

Den danske fremstillingsindustri har de seneste 20 år været karakteriseret ved en løbende udflytning af opgaver til lavtlønslande, hvilket har betydet, at et markant antal jobs i produktionsindustrien er forsvundet. Udflytningen af produktion og andre kerneaktiviteter har haft store konsekvenser for virksomhederne. Mange danske virksomheder har måtte konstatere, at når produktionen flyttes til udlandet, så forsvinder kompetencerne og dermed også evnen til at udvikle nye, unikke produkter og fleksible processer. Dette er en stor udfordring for de danske fremstillingsvirksomheder, da netop udviklingen af unikke produkter og fleksible processer har været med til at sikre en høj værditilvækst.

Den fjerde industrielle revolution har potentialet til at vende denne udvikling og giver nye muligheder for at producere lokalt. Flere peger på, at teknologierne, som skal understøtte revolutionen, allerede i vidt omfang er tilgængelige. Udfordringen ligger derfor primært i at få teknologierne introduceret og integreret, så de understøtter et effektivt beslutningsgrundlag og sømløst flow i og mellem systemer, funktioner og virksomheder. Det handler derfor ikke kun om den enkelte teknologi, men derimod om skabe sammenhængende produktionsløsninger på tværs af forskellige teknologier, forretningsprocesser og kompetenceområder.

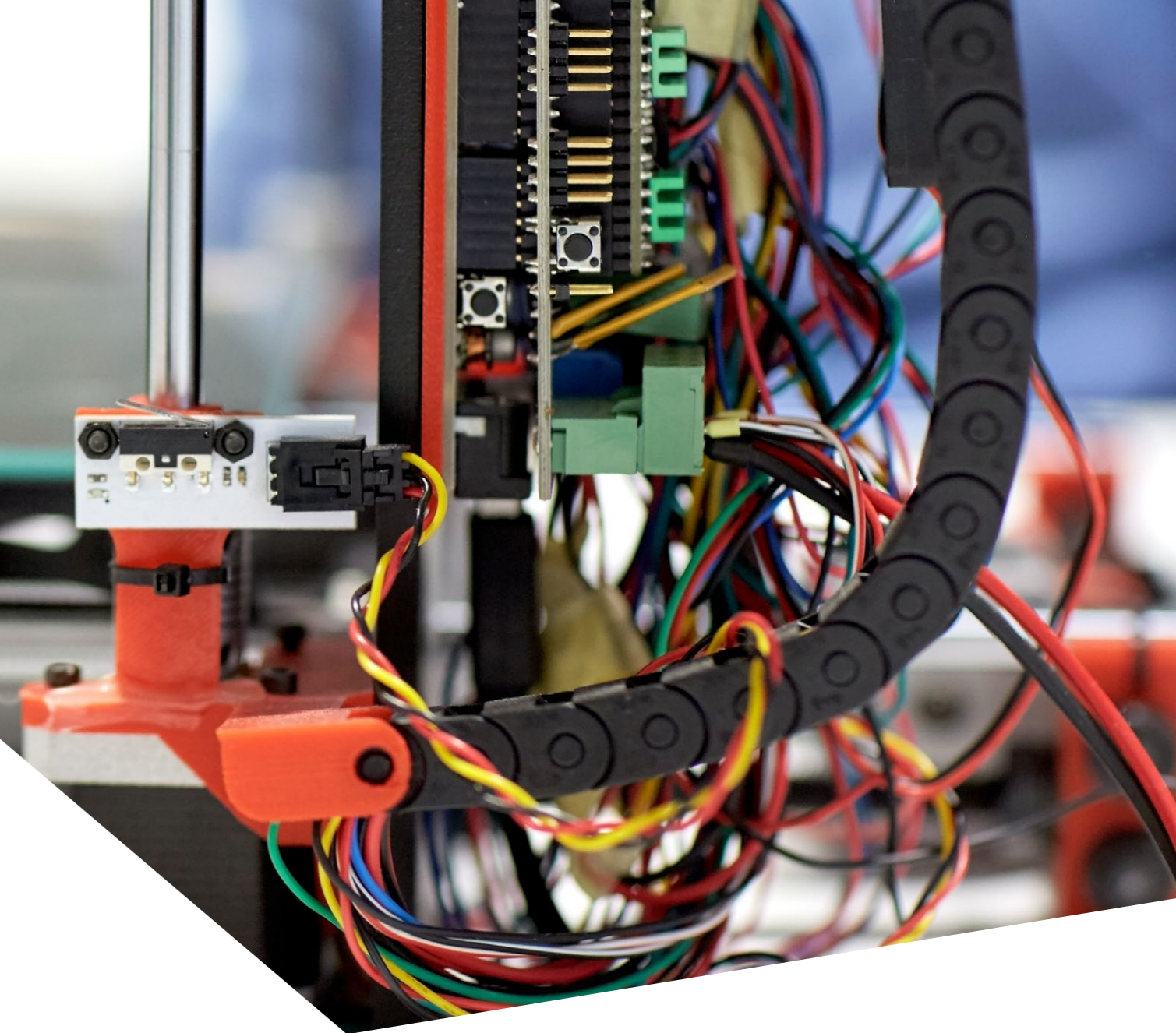
En ny rapport fra World Economic Forum (WEF)<sup>1</sup> understreger netop, at denne type løsningstænkning giver lande som Danmark en enestående mulighed for at konkurrere på andre parametre end omkostninger og volumen. Evnen til at

indsamle, kombinere og omsætte viden til unikke og komplekse produkter bliver i rapporten fremhævet som et centralt succesparameter for fremtidens industri. Tværfaglighed og evnen til at samarbejde på tværs af fagligheder og uddannelsesbaggrunde er kernen i denne proces. WEF understreger derfor behovet for at dyrke uddannelse og faglig udvikling, som favner både den dybe faglige progression og tilpasnings- og samarbejdsevne.

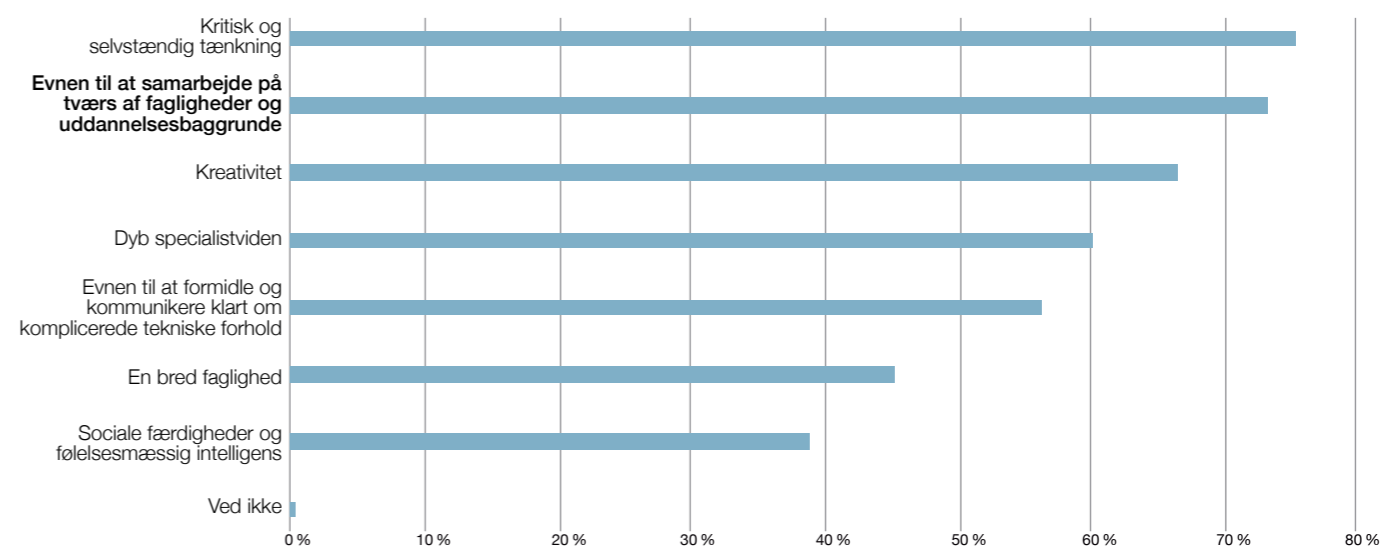
Dette har dog traditionelt repræsenteret et centralt dilemma for det danske uddannelsessystem, hvor en dimension ofte dyrkes på bekostning af en anden. Dette kan resultere i faglige siloer, som kun i mindre grad understøtter det økosystem, som fagligheden i praksis vil indgå i, og påvirke de studerendes parathed til arbejdslivet og evnen til yderligere faglig progression. Derfor har problemstillingen også høj prioritet i uddannelsessystemet, hvor der løbende gennemføres initiativer med fokus på at adressere dilemmaet, men det synes at forblive en udfordring på mange institutioner.

Behovet for medarbejdere, som kan arbejde på tværs, bliver understreget af en ny undersøgelse<sup>2</sup> blandt ATV's medlemmer, som er Danmarks førende teknologiledere. Her vurderer 73 pct., at evnen til at samarbejde på tværs af fagligheder og uddannelsesbaggrunde er vigtigst på et fremtidigt arbejdsmarked. >

<sup>1</sup> World Economic Forum, Readiness for the Future of Production Report, januar 2018  
<sup>2</sup> ATV' Vidensbarometer, Adgang til kvalificeret arbejdskraft, april 2018



Hvilke kompetencer vurderer du er vigtigst på et fremtidigt arbejdsmarked? (sæt gerne flere krydser)



# Uddannelser til fremtidens vidensbaserede produktion

På baggrund af det ændrede kompetencebehov hos virksomhederne satte ATV sig i spidsen for fem rundbordsmøder som, inkluderede ca. 70 repræsentanter fra uddannelsesinstitutioner, virksomheder og organisationer. Formålet med møderne var at igangsætte en dialog om, hvordan vi sikrer, at de tekniske uddannelser bedst understøtter fremstillingsindustriens fremtidige kompetencebehov. Møderne genererede en række konklusioner bl.a.:

## 1. Behov for samarbejde på tværs af fagligheder og uddannelsesbaggrunde

Møderne var med til at bekræfte hypotesen om, at der i produktionsvirksomheder er brug for løsninger på tværs. Virksomhederne pegede bl.a. på, at der er et behov for, at eksempelvis ph.d'er, ErhvervsPhD'er og ingeniører kan tale produktionsmedarbejdernes sprog og samtidig afkode den viden, de har om måden, hvorpå de producerer. Dette bliver afgørende, hvis virksomhederne skal udnytte de nye teknologiers fulde potentiale, men også hvis de vil øge deres innovationshøjde.

## SAMARBEJDE PÅ TVÆRS SKABER VÆRDI HOS GRUNDFOS

Senior Manager **Christian Rasmussen**, Grundfos Holding A/S:

"Innovative løsninger er kendetegnede ved, at de er nyskabende på mere end et enkelt parameter. En ny teknologi på et nyt marked stiller til rådighed på en ny måde og med en nemmere måde at anvende produktet eller ydelsen på.

Disse løsninger skabes af teams, som arbejder på tværs af fag, funktioner, virksomheder og uddannelser. Det er derfor afgørende for effektiv og succesfuld udvikling af teammedlemmerne, at de hver især kan bringe deres faglighed i spil og kombinere den med de øvrige teammedlemmers faglighed.

Et eksempel på dynamikken mellem to teammedlemmer er, når en mekanisk komponent skal udvikles og kunne produceres:

Simuleringsdrevet udvikling medfører hastighedsforøgelse og besparelse af tid og penge. Resultaterne af simuleringerne afhænger af forudsætningerne. En af forudsætningerne er, hvad det er praktisk muligt at producere.

Tag for eksempel design af pumpekomponenter. Uden en ordentlig forståelse af producerbarhed tabes gevinsten igen, når komponenten bliver gjort producerbar. Medarbejder A ved, hvornår man kan producere komponenten, og manuelt laver han nogle forsøg og kommer frem til et værktøj. Medarbejder A's metode passer imidlertid ikke ind i en simuleringsverden, hvor producerbarhed skal på en matematisk formel for at kunne bruges som forudsætning. Medarbejder B kan lave en sådan formel, men har ikke erfaringen med, hvad der i praksis kan lade sig gøre.

Det er således afgørende for værdien af et nyt komponentdesign, at medarbejder A og medarbejder B kan tale samme sprog og få omsat medarbejder A's praktiske viden til en formel. Via medarbejder B's matematiske formel bliver medarbejder A's viden skalerbar og kan bruges på mange flere komponenter, end medarbejder A kan overkomme alene.

Tilsvarende er der en afhængighed mellem den mekaniske udvikling og de funktioner, som komponenten skal have for at være relevant for kunderne. Her er interfacet mellem en user-experience designer og en mekanik udvikler".

## 2. Behov for større samspil mellem med de tekniske uddannelser

Behovet for medarbejdere, som kan arbejde sammen på tværs af fagligheder og uddannelsesbaggrunde stiller endnu større krav til interaktionen mellem fx faglærte, ingeniører og ph.d'er allerede under uddannelsesforløbet. Kompetencer i at samarbejde og udvikle løsninger på tværs vil blive styrket af projektorløb, kurser osv. mellem de studerende, og uddannelsessamarbejde bør i højere grad være en integreret del af uddannelserne og undervisningen. Erfaringerne peger dog på, at tværfaglighed er svær at få ind i uddannelserne. Tidligere forsøg på at forene forskellige fagligheder i projektsamarbejder og i parallelle kurser på tværs af uddannelser, har ofte været ressourcekrævende og genereret blandede resultater. Der er en række barrierer, som gør det vanskeligt at tilrettelægge og gennemføre uddannelsessamarbejder, og der er behov for at se nærmere på, hvordan der kan sikres bedre samarbejde og samspil på tværs af de tekniske uddannelser.

## 3. Industrien skal kobles på samarbejdet

Erfaringerne viser, at de studerende får mere ud af et uddannelsessamarbejde, hvis samarbejdet tager udgangspunkt i en praksisnær problemstilling. En praksisnær problemstilling er med til at demonstrere, hvordan forskellige fagligheder kan skabe synergi og give et bedre og mere helhedsorienteret løsningsforslag. Det er derfor vigtigt, at virksomheder engagerer sig og er med til at formulere real-life cases, som kan danne en god ramme om samarbejdet. At engagere sig i uddannelsessamarbejder er en god investering for virksomheder, som kan få helt nye perspektiver på en udfordring, og endvidere er det ofte en god måde at rekruttere nye talenter på. Derudover peger erfaringerne på, at en virkelighedsnær problemstilling også giver de studerende en bedre forståelse af deres egne evner og faglighed og virker meget motiverende.

## TVÆRFAGLIGT SAMARBEJDE STYRKER FAGLIGHEDEN OG STUDIEINTENSITETEN

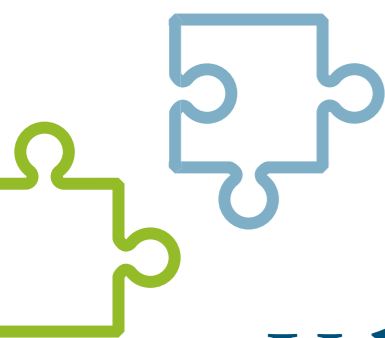
Leder af Tværprofessionelle aktiviteter, Praksis- og Innovationshuset **Kirsten Anette Falk**, Københavns Professionshøjskole (tidligere Metropol):

I 2017 testede Københavns Professionshøjskole et 10 ugers tværprofessionelt forløb med en innovativ tilgang for 170 studerende fra en række professionsuddannelser. Forløbet var udviklet i tæt dialog med studerende og aftagere.

De studerendes evalueringer tyder på, at tværprofessionelle forløb med innovation som et didaktisk greb kan øge både studieintensiteten og det faglige niveau betydeligt. Fx steg antallet af studerende, der brugte mere end 35 timer ugentligt på studiet fra 26% til 71%.

Tilbagemeldingerne fra praksispartnere viser, at de studerendes samarbejde med praksis om konkrete løsninger er med til at vise nye veje for eksempel i forhold til brugerinvolvering og digitale løsninger i velfærden.

Kilde: Tværgående evaluering af undervisningen på det 10 ugers tværprofessionelle modul (forår 2017) og Metropols årsrapport 2017.



# 5

## Uddannelsessamarbejder skaber værdi

Der er et stort potentiale forbundet med at sikre flere værdiskabende uddannelsessamarbejder, både for de studerende, uddannelsesinstitutionerne og ikke mindst erhvervslivet:

- De **studerende** bliver rustet til et arbejdsmarked, hvor de vil møde krav om at kunne samarbejde på tværs, og hvor en høj grad af specialisering ikke er nok.
- Evnen til at bidrage med løsninger på tværs øger de studerendes jobparathed og innovationsevne og har derfor en positiv effekt på **virksomhedernes** bundlinje og produktivitet.
- Et styrket samarbejde mellem **uddannelsesinstitutioner** kan bidrage til synergi og skabe nye uddannelsesmuligheder.

### De studerende skal være fremtidens moderne specialister

I erhvervslivet og uddannelsessystemet opfattes en specialist ofte som en modsætning til en generalist. I denne forståelse har specialister en afgrænset og dybtgående viden og kunnen på et snævert felt, fx robotteknologi. En generalist derimod har en bred viden på en række felter, der ikke er særligt dybtgående. Ofte fremhæves ledere som et eksempel på generalister. Generalister forbindes med stor fleksibilitet og mange jobmuligheder på tværs af brancher. Specialister derimod opfattes som uflexible jobmæssigt set, og de kan let blive offer for, at deres specialismråde forsvinder som følge af den teknologiske udvikling. Faglig og uddannelsesmæssig "silotænkning" forbindes også med specialister.

Dette traditionelle billede af specialisten som en modsætning til generalisten er imidlertid ikke tidssvarende. Det hænger især sammen med, at digitaliseringen i virksomhederne og i samfundet som helhed er udtryk for, at digitale teknologier skifter domæne og invaderer nye områder. De områder, der

invaderes af de nye teknologier, bliver mere sammensatte og komplekse og kan derfor ikke ansues kompetencemæssigt igennem en snæver specialisering.

Der er derfor behov for at gå fra en domænespecifik specialisering til en mere *interaktiv* specialisering. En domænespecifik specialisering knytter sig til ét specifikt aktivitetsområde, fx programudvikling, og svarer derfor til den klassiske forståelse af specialistbegrebet. En interaktiv specialisering involverer flere aktivitetsområder, ofte som supplement til den oprindelige domænespecifikke specialisering. Interaktivitet er et begreb med flere betydninger. I forbindelse med IT anvendes interaktivitet specifikt i forhold til interaktive medier, interaktive brugerflader mv. Interaktivitet refererer her til et socialt samspil, hvor grupper eller individer gennem deres *gensidige* handlinger med og uden teknologi påvirker hinanden.

Et praktisk eksempel på interaktiv specialisering findes på s. 15.

Eksemplet med svejse-specialisten kan overføres til andre specialismråder. Det er en generel tendens, at specialisters arbejdsområder bliver mere sammensatte og komplekse, ofte på grund af teknologiers domæneskift og en generel øget teknologianvendelse. Specialister uanset uddannelsesniveau oplever, at der løbende skal føjes nye kompetenceområder til den tidligere specialisering, som de skal fordybe sig mere eller mindre i afhængig af bl.a. arbejdsdelingen i virksomheden og kollegers specialistkompetencer. Kravet om interaktivitet øges både inden for specialiseringens rammer og i relation til eksterne aktører, fx kunder, leverandører og samarbejdspartnere.

### EKSEMPEL: SVEJSESPECIALIST

Herunder vises en illustration af det, der sker for svejse-specialisten, når der indføres svejseroboter i virksomheden. Kravet om interaktiv specialisering vokser markant. Svejseprocesser, og hvad der hører herunder, udgør stadig det konstituerende kompetenceområde for svejse-specialisten, men det er nødvendigt, at han kan relatere disse kompetencer interaktivt til de øvrige fire centrale kompetenceområder, som hver især er grundlaget for nye svejserelaterede specialiseringer. Interaktivitet betyder, at ingen af de viste kompetenceområder kan agere eller udvikle sig alene. De er gensidigt forbundne i et aktørnetværk af mennesker og teknologi, hvor både mennesker og teknologier udvikler sig i et samspil på flere uddannelsesniveauer inden for svejseområdet.

Svejse-specialisten skal nu involvere sig i mange flere teknologier, fx robotter, fiksturer til fastholdelse af det emne, robotten skal svejse, og manipulatorer, der drejer fiksturet sådan, at robotten kan svejse i de rette vinkler. I nogle virksomheder er manipulatorens en robot, hvilket komplicerer programmeringen betydeligt, da det nu er to robotter, der samarbejder. Inden for programmering af svejseroboter skal svejse-specialisten have indsigt i både online programmering og offline programmering. I forhold til Industri 4.0 har moderne svejseroboter indbygget dataopsamlingsmuligheder, som ifølge ERA's seneste analyse på området stort set ikke anvendes endnu. Dette bliver inden længe et nyt indsatsområde i mange virksomheder, som kommer til at kræve endnu mere interaktivitet.







En videreførelse af det gængse specialistbillede i uddannelsessystemet kan virke direkte kontraproduktivt i forhold til at udnytte den teknologiske udvikling optimalt, fx i forhold til digitalisering og implementering af industri 4.0 i virksomhederne. Der er derfor behov for at revidere det klassiske billede af specialistrollen og i højere grad fokusere på, hvordan uddannelsessystemet kan være med til at skabe den ”moderne specialist”, som arbejder i netværk på tværs af virksomheder, afdelinger og fagområder. Moderne specialister udvikler efterhånden et overblik over de ressourcer, de råder over, fx i form af de netværk, de indgår i, og bliver derudover dygtige til at vurdere, hvor dybt de skal gå i forskellige områder set i lyset af den opgave, der skal løses. Moderne specialister forvalter på denne måde deres faglige og mentale ressourcer effektivt og ofte ubevidst igennem et fænomen, man kalder black-boxing.

### Black-Boxing – en vigtig generisk kompetence hos den moderne specialist

Et vigtigt træk ved interaktiviteten i et netværk af specialister er, at man ikke blot leverer viden, ydelser og produkter til hinanden. Man udvikler ydelser, produkter og viden i *gensidighed* samtidig med, at man udvikler sig selv og sin egen specialisering. Gensidigheden, som er grundlaget for interaktiviteten,

betyder, at fx offline programmøren må vide ganske meget om de øvrige specialismråder, dvs. svejseprocesser, fiksturer, dataopsamling og opstillingen i produktionen for at kunne udfolde sin særlige programmeringskompetence til gavn for det samlede netværk. Dette kan være krævende, og her kommer black-boxing ind i billedet.

Den moderne specialist skal også kunne identificere allerede etablerede black-boxe og på en kritisk og undersøgende måde åbne black-boxe og de automatiserede procedurer og selvfølgeligheder, som de repræsenterer. I svejseeksemplet vil indtrådte kvalitets- eller produktivetsproblemer i svejseafdelingen uvægerligt føre til åbning af etablerede black-boxe.

I både opbygningen og gennemførelsen af en uddannelse bør man overveje på hvilke områder de studerende skal kunne åbne etablerede black-boxe, fx i forhold til at kunne behandle vigtige problemstillinger, og på hvilke områder det er hensigtsmæssigt at udvikle produktive black-boxingstrategier. I udviklingsprocesser kan anvendelse af standarder og moduler repræsentere strategier for black-boxing. Ved undersøgelser, fejlfinding og problemløsning vil fokus ligge på åbning af etablerede black-boxe, fx under anvendelse af måleinstrumenter og andre hjælpemidler.

## BLACK-BOX FORKLARET:

Black-boxing kendes oprindeligt fra cybernetikken, hvor en black-box repræsenterer et komplekst kredsløb med en bestemt funktion. Ved black-boxing er det eneste, man behøver at vide, black-boxens overordnede funktionalitet i relation til dens input og output.

Følgende eksempel kan belyse black-boxing: Føreren af en bil forholder sig normalt ikke til, hvordan gearkassen virker. Input udgør gearstangens position, og outputtet repræsenteres af fremdrift i en passende hastighed i forhold til belastningen. Gearkassens funktion erfarer føreren umiddelbart, men dens opbygning og detaljerede virkemåde er black-boxet. Det er vigtigt at undgå at sidestille black-boxing med uvidenhed. Føreren er vidende om brugen af gearkassen under kørslen, men behøver ikke at lade sig distrahere af ting og indre funktioner i gearkassen, som kan tages for givet. Black-boxing er dermed en mere eller mindre bevidst funktionel strategi med henblik på at reducere kompleksiteten i anvendelsen af teknologi og viden.

I de senere årtier er begrebet i stigende grad blevet anvendt af filosoffer til at beskrive, hvordan mennesker håndterer kompleksitet i omgangen med teknologi. Bruno Latour<sup>3</sup> fremhæver et særligt aspekt ved black-boxing i en passage, hvor han henviser til automatisering: *”When many elements are made to act as one, this is what I will now call a black-box”*.

En black-box kan dermed både indeholde mennesker og teknologi. Dette betyder i forhold til det omtalte eksempel med robotsvejsningen, at en hel svejseafdeling kan ses som en black-box i et virksomhedsperspektiv, hvor input er tegninger og tildannede materialer, og output udgøres af svejste emner. En kunde vil være tilbøjelig til at anskue svejseafdelingen på denne måde.

Latour betoner desuden, at jo flere elementer, der kan blackboxes og dermed stabiliseres, desto mere komplekse konstruktioner kan man bygge. Set i dette lys vil digitalisering og industri 4.0 fordre væsentlig mere black-boxing end en traditionel automatiseret industriel produktion. Dette er også en tydelig tendens, man ser i overgangen fra manuel svejsning til robotsvejsning i eksemplet oven for. Latour fremhæver i denne forbindelse et vigtigt paradoksalt forhold, at jo bedre videnskab og teknologi fungerer, desto mere obskure og ugenomsigtige bliver de. Black-boxing er en helt nødvendig og uomgængelig praksis i forhold til at reducere kompleksiteten i udvikling og anvendelse af moderne teknologi, men samtidig medfører black-boxing, at velfungerende teknologiske løsninger bliver usynliggjort af deres egen succes.

<sup>3</sup> Latour, B. (1987) Science in action – How to follow scientists and engineers through society.



"Jeg oplever nyuddannede komme til deres første job med en stærk faglighed, og her møder de et krav om samarbejde og kommunikation af deres faglighed, som de ikke har prøvet før. Det giver en lang ukomfortabel indkøring på en stejl personlig læringskurve. Jeg ville foretrække nogle lidt smallere uddannelser mod at inddrage viden og øvelse i at kommunikere eget fag og inddrage andres faglighed. Jeg tror, vi kan bringe den nyeste viden fra universiteterne hurtigere i spil, når folk er hurtigere i indgreb. Der er nok 6 måneder at hente".

Senior Manager Christian Rasmussen, Grundfos Holding

### Samarbejdskompetencer øger jobparathed og innovationskapaciteten hos virksomhederne

Gode samarbejds- og kommunikationskompetencer er grundlaget for den moderne specialists interaktivitet. At sikre, at de studerende opnår disse kompetencer allerede under uddannelsen, er også et spørgsmål om virksomhedernes bundlinje og evne til at udvikle nye innovative produkter og processer. Hvis de studerende opnår stærke samarbejds- og kommunikationskompetencer allerede under uddannelsen, vil dette øge deres jobparathed, da de nemmere og hurtigere kan samarbejde på tværs af organisationen og herved løse tværfaglige problemstillinger. Derudover styrker samarbejds- og kommunikationskompetencer også de nyansattes evne til at udvikle gode black-boxingsstrategier og kombinere praksis og teori, hvilket giver en mere nuanceret tilgang til at løse forskellige opgaver i virksomheden.

Vigtigheden af samarbejds- og kommunikationskompetencer bliver også fremhævet i en rapport udarbejdet af Aalborg Universitet<sup>4</sup>, som har undersøgt nyuddannede ingeniørers erfaring med overgangen fra uddannelse til arbejdsliv. I undersøgelsen er de nyuddannede ingeniører bl.a. blevet bedt om at vurdere forholdet mellem de kompetencer, som de

oplever at være parate til at anvende på arbejdsmarkedet, og de kompetencer, som opleves som vigtige, efter at de er kommet på arbejdsmarkedet. De nyuddannede ingeniører oplever sig bedre forberedt til at anvende mere tekniske faglige kompetencer, fx teoretisk analyse, videnskab, matematik, end selve oplevelsen af vigtigheden af disse kompetencer på arbejdsmarkedet. Modsat vurderer respondenterne erhvervsrettede kompetencer som problemløsning, professionalisme, kommunikation og evnen til at indgå i teamwork som de vigtigste kompetencer på et arbejdsmarked.

Tværorienteret samarbejde mellem medarbejdere med forskellige uddannelsesbaggrunde kan også være en god ramme for innovation. Det er ofte i spændingsfeltet mellem forskellige fagligheder og i arbejdet på tværs af funktioner og arbejdsområder, at innovation og nytænkning opstår. Sammensætningen af kompetencer og fagligheder skal dog ske strategisk og med udgangspunkt i den konkrete udfordring, som skal løses. Der er derfor store fordele forbundet med at udvikle disse kompetencer allerede under uddannelsen, så de studerende ved ansættelse hurtigt kan indgå i teams og bidrage til udvikling af produkter og nye processer i produktionen.

### Samarbejde mellem uddannelsesinstitutionerne skaber faglig synergi og nye uddannelsesmuligheder

Som tidligere nævnt udfordrer teknologiudviklingen uddannelserne og sammenhængen imellem dem. Moderne teknologier har afgørende invasive træk, hvilket betyder, at de ofte skifter domæne og på denne måde udviser uddannelsernes traditionelle faggrænser. Uddannelsessystemet har igennem årene søgt at tackle udviklingen på flere forskellige måder. Generelt er indholdet i uddannelserne øget i mængde og omfang. Mange taler derfor om, at de erhvervsrettede uddannelser på alle niveauer er præget af stoftrængsel.

Et andet respons på udviklingen er en endnu snævrere uddannelsesmæssig specialisering. En IT-teknolog kan fx uddanne sig til netværksspecialist. På det seneste er der udviklet nye professionsbacheloruddannelser i IT-sikkerhed og e-handel. Antallet af studieretninger inden for ingeniørstudiet er vokset meget i de senere år. På Aalborg Universitet er det muligt at vælge mellem mere end 55 studieretninger og på DTU mere end 30. I erhvervsuddannelserne er antallet af specialer også vokset over en længere årrække.

Analyser viser generelt, at virksomhederne i høj grad efterspørger specialister og derfor har ønsket en stærkere specialisering i uddannelserne. Uddannelsessystemet er dermed overordnet i overensstemmelse med udviklingen i virksomhederne. Udviklingen skaber imidlertid et stigende behov for, at interaktiv specialisering bliver en del af uddannelserne både horisontalt på samme uddannelsesniveau og vertikalt imellem forskellige uddannelsesniveauer. Den moderne interaktive specialist vil i fremtiden skulle uddannes på flere uddannelsesinstitutioner, der også selv må specialisere sig for at kunne løfte opgaven tilstrækkeligt kvalificeret. Dette kræver et stærkere samarbejde mellem uddannelsesinstitutionerne,

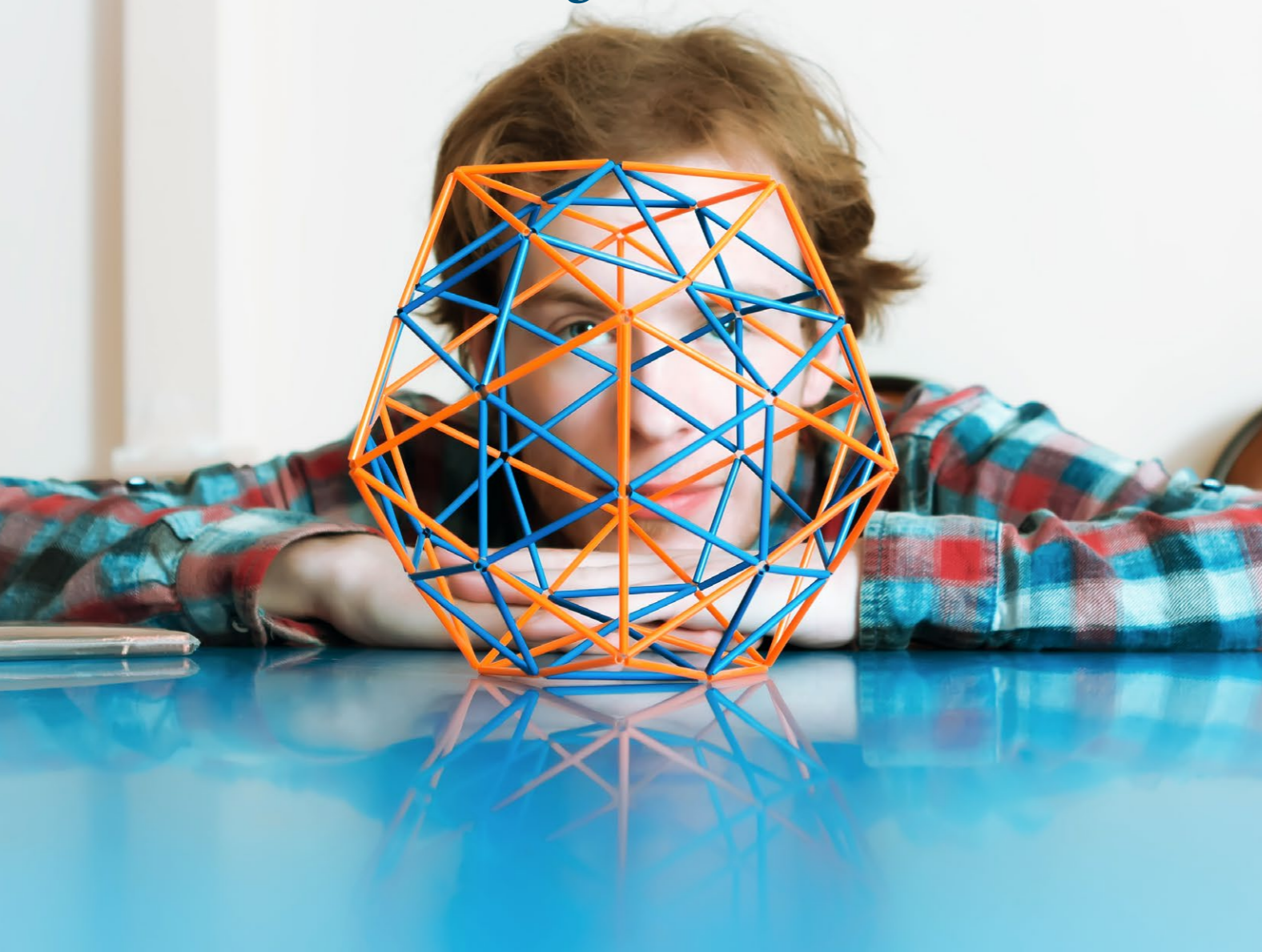
end man ser i dag. Enkelte uddannelser har betrådt denne sti. Den medicotekniske ingeniøruddannelse "Medicin og teknologi" gennemføres i et tæt samarbejde mellem KU og DTU, hvor de studerende følger undervisning på begge uddannelsesinstitutioner. Et andet eksempel er erhvervsuddannelsen til medicotekniker, som er en overbygning på elektronik- og svagstrømsuddannelsen. Uddannelsen er udviklet i et tæt samarbejde mellem Mercantec og de medicotekniske afdelinger på de danske universitetshospitaler. En del af undervisningen gennemføres af hospitalslæger og medicotekniske specialister fra leverandører af medicoteknisk udstyr.

Det er vigtigt at tematisere i uddannelserne, hvordan de nye teknologier overordnet og strukturelt sætter sig igennem og undertiden forandrer et helt brancheområde, samt hvad dette betyder for virksomhederne. Det er samtidig vigtigt at udvikle de interaktive kompetencer hos de studerende konkret i forhold til specifikke aktivitetsområder og fag. Denne udmøntning af interaktiviteten vil tage sig meget forskelligt ud afhængig af den konkrete uddannelse. En faldgrube er, at man opretholder et stærkt fokus på den smalle specialisering og blot introducerer de studerende til de nye teknologiområder på et overfladisk vidensniveau. Dette kan ske med henvisning til, at man mangler udstyr og lærerkompetencer inden for de nye teknologiområder. Lærerne skal også være i besiddelse af stærke interaktive specialistkompetencer som en integreret del af lærerprofessionen. Lærerne skal bl.a. kunne omsætte den interaktive specialisering og black-boxing i uddannelsen og undervisningen igennem pædagogiske og didaktiske overvejelser. Derudover vil det i endnu højere grad end i dag være nødvendigt med et lærerfagligt netværk på tværs af uddannelsesinstitutionerne, som også kan involvere samarbejde med virksomheder.

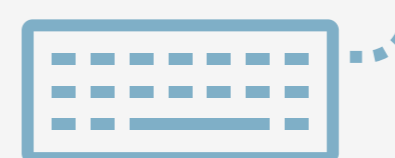
<sup>4</sup> PROCEED-2-WORK Nyuddannede ingeniørers erfaring med overgang fra uddannelse til arbejdsliv

# 6

## Udfordringer og muligheder for mere samarbejde på tværs af de tekniske uddannelser og med erhvervslivet



Der er en række barrierer forbundet med at etablere, tilrettelægge og udføre forløb, hvor studerende samarbejder på tværs af fagligheder og uddannelsesbaggrunde. Arbejdet med at afdække de væsentligste barrierer har vist, at udfordringerne omhandler både rammebetingelser, kulturelle forskelle og praktik.



Der er derfor behov for at:

- Styrke de overordnede rammebetingelser for uddannelsessamarbejder.
- Arbejde strategisk med kulturelle forskelle og indtænke dem konstruktivt i et samarbejde.
- Identificere praktiske udfordringer forud for et samarbejde for herved at reducere dem.

Dette skal løftes af både beslutningstagerne, uddannelsesinstitutionerne, de studerende og erhvervslivet.

### BARRIERER OG UDFORDRINGER

#### STRUKTURELLE BARRIERER:

##### Uddannelsesbekendtgørelser og studieordninger

- ♦ Forskelle i eksamenskrav og prøveformer
- ♦ De studerende bliver ikke eksamineret i deres evner til at samarbejde
- ♦ Forskellig ECTS-fordeling og taksonomi for indlæringsmål

##### De studerendes faglige forudsætninger

- ♦ Repetition eller ny læring?

#### KULTURELLE BARRIERER:

##### Kulturforskelle mellem de studerende

- ♦ Akademisk vs. praktisk baggrund
- ♦ Manglende forståelse for andres faglige baggrund og forudsætninger

##### Uddannelsesinstitutionernes forskellige didaktiske traditioner

- ♦ Læringsstil og metoder (praktik vs. teori) / (læringskontrol vs. selvkørende)
- ♦ Uddannelsesinstitutionernes selvopfattelse: "Vi udbyder noget, som er af højere kvalitet"
- ♦ Beskyttelse af eget fagområde

#### PRAKTISKE BARRIERER:

##### Geografi og logistik

- ♦ Den fysiske afstand
- ♦ Det økonomiske aspekt for de studerende
- ♦ Ressourcekrævende at tilrettelægge skemaer og undervisning, så det giver mening for alle studerende og undervisere

##### Kommunikation

- ♦ Manglende fælles kommunikationsplatform, hvor der kan kommunikeres med alle studerende

##### Relevant og tidssvarende udstyr

- ♦ Bedre udnyttelse af eksisterende teknologiske centre



## Strukturelle barrierer

### Uddannelsesbekendtgørelser og studieordninger

**Uddannelsesbekendtgørelser** kan gøre det svært at forme og tilrettelægge uddannelsessamarbejder grundet store forskelle i målene for læringsudbyttet, herunder de færdigheder og kompetencer, som studerende på de forskellige uddannelser skal opnå i uddannelsen. Dette bliver særlig tydeligt i eksamenskrav og prøveformer, hvor de studerende bliver evalueret forskelligt.

**Studieordninger** og uddannelsernes tilrettelæggelse og organisering, herunder de forskellige fag og kursers tildeling af ECTS-points, kan også være en stor barriere. KEA har gennemført flere innovationsforløb (KEA WEEK) internt og på tværs af uddannelser med blandede resultater. Erfaringerne viste bl.a., at det var udfordrende at tilrettelægge meningsfulde forløb mellem studerende på akademi- og

bacheloruddannelserne grundet forskelle i ECTS-fordeling, taksonomi og prøveformer. Som følge af diversiteten på flere parametre gav de synkrone forløb således ikke det ønskede faglige udbytte. Arbejdsgruppen vurderer, at kompleksiteten og udfordringerne ofte øges, når der er tale om tværinstitutionelle samarbejder.

### Faglige forudsætninger hos de studerende

En åbenlys udfordring ved uddannelsessamarbejder er, at de studerende har vidt forskellige **faglige forudsætninger**. Denne problemstilling blev også tydelig i det fælles uddannelsesforløb mellem DTU og MSK, hvor MSK-studerende anså indholdet i det fælles uddannelsesforløb med DTU som repetition, bare med nye hjælpeværktøjer, hvilket virkede meget demotiverende. Dette betyder, at det kan være udfordrende at tilrettelægge forløb, som skaber værdi for alle de involverede studerende.

## CASE: FÆLLES UDDANNELSESFORLØB MELLEM DTU OG MSK

Lektor **Hans Dilling**,  
Maskinmesterskolen København:

Formålet med at etablere et fælles uddannelsesforløb mellem Maskinmesterskolen København og DTU var at give de studerende et bredere teknisk perspektiv inden for ventilationsteknik, således at maskinmesteren i fremtiden kan være med til at give ingenioren de bedst mulige projekteringsbetingelser.

Der var flere forhold i det fælles uddannelsesforløb, som ikke fungerede, men én af de største udfordringer var, at der ikke var en fælles aflevering, hvilket resulterede i, at der tidligt i forløbet ikke var noget incitament og ingen motivation for samarbejde, og de studerende delte sig hurtigt op i "dem" og "os".

### ARBEJDSGRUPPEN ANBEFALER:

#### BESLUTNINGSTAGERE

**Styrk rammerne:**

Mange af de nævnte barrierer er fastlagt fra politisk side. Det anbefales derfor, at der nedsættes et udvalg bestående af relevante aktører fra både det politiske system, uddannelsesinstitutionerne, Akkrediteringsrådet, aftagerne og de studerende, som kan se nærmere på, hvordan de nuværende rammer kan styrkes.

#### UDDANNELSESINSTITUTIONERNE

**Ledelsen skal ville det:**

På trods af de store strukturelle udfordringer viser erfaringerne, at processen og resultaterne bliver markant bedre, hvis der er fuld opbakning fra ledelsen. Et vigtigt succeskriterie er derfor

ledelsen og dens prioriteringer. Samarbejde skal være en ledelsesmæssig prioritet, og der skal afsættes den nødvendige tid og ressourcer, hvis det skal lykkes.

#### ERHVERVSLIVET

**Erhvervslivet skal tydeliggøre efterspørgslen på samarbejdskompetencer:**

Erhvervslivet, som aftager de studerende, bør i højere grad italesætte behovet for samarbejdskompetencer og herved motivere uddannelsesinstitutionerne til at prioritere dette som et fast uddannelseselement.

Dette kan fx ske igennem deltagelse i aftagerpaneler, hvor medlemmerne rådgiver og giver indspark til uddannelsernes kvalitet, så uddannelserne matcher arbejdsmarkedets behov.



## Kulturelle barrierer

### "Dem og os"

**Kulturforskellemellem de studerende** er en vigtig faktor at fremhæve, da erfaringerne viser, at dette er en af de mest afgørende barrierer. Erfaringerne stammer både fra samarbejde mellem studerende internt på en uddannelsesinstitution, men også mellem studerende fra forskellige institutioner. Fx viser erfaringerne fra Københavns Professionshøjskole, at der kan være store udfordringer forbundet med, at studerende på 5. semester ikke ønsker at samarbejde med studerende på 2. semester. Dette understøttes af erfaringer fra samarbejdet mellem Maskinmesterskolen København og DTU, hvor forskelle i de studerendes tilgang og baggrund (akademisk vs. praktisk) var en stor barriere. Forskellen affødte fordomme og uvilje mod samarbejde og "at blande sig med studerende fra den uddannelsesinstitution".

De store kulturforskellem bliver ofte forstærket af forskellene i de studerendes **faglige baggrunde og forudsætninger**. Forskellene gør det svært for de studerende at forstå hinandens kontekst, sprog og faglige ramme og medvirker ofte til, at samarbejdet ikke bliver optimalt. De studerende vil derfor ofte stille spørgsmålstejn ved værdien og udbyttet af samarbejde på tværs af fagligheder og uddannelsesbaggrunde.

Arbejdsgruppen peger på, at de studerende ofte ikke værdsætter forløbet og læringen herfra, før de har haft nogle år på arbejdsmarkedet og derved kan se nødvendigheden af samarbejdskompetencer. Erkendelsen af udbyttet kommer

først senere. Dette er udfordrende i forhold til de studerendes evalueringer af de forskellige samarbejder, som ofte er meget blandede. Evalueringerne spiller en stor rolle både i forhold til institutionens motivation for at forsætte tiltagene, men også i forhold til akkreditering, og kan derfor udgøre en potentiel barriere.

### Barrierer mellem uddannelsesinstitutioner

Kulturforskellene bliver også forstærket af uddannelsesinstitutionernes forskellige **didaktiske traditioner**, herunder om de studerende er vant til en praktisk og anvendelsesorienteret tilgang eller en mere teoretisk. Dertil kommer undervisningsformen, som også kan være meget forskellig uddannelsesinstitutionerne imellem: Forelæsninger vs. klasseundervisning, samt om der er løbende læringskontrol, eller om det forventes, at de studerende er selvkørende. Disse kulturelle og didaktiske forskelle kan også medvirke til, at der skabes en forestilling om, at ens eget institut, fakultet eller uddannelsesinstitution udbyder noget, som er af meget høj kvalitet, hvorimod andre tilbud ikke giver det samme udbytte. Dette er en stor udfordring, da der kan opstå spændinger og hindringer mellem dem, som skal koordinere samarbejdet. Dette ses også hos underviserne, hvor der ofte er en tendens til at værne om eget fagområde, hvor eksterne elementer opfattes som et supplement, som presser curriculum.



## ARBEJDSGRUPPEN ANBEFALER:

### UDDANNELSESIONSTITUTIONERNE

**Kulturelle forskelle skal indtænkes i samarbejdet:**

Planlægningen af uddannelsessamarbejder skal ske med en hensyntagen til læringsmæssige forudsætninger for de studerende, som er involveret. Der kan med fordel arbejdes på at skabe en fælles faglig ramme forud, fx i form af en mindre introduktion til de vigtigste fagtermer, så de studerende bedre kan forstå hinanden.

Derudover bør læringsmetoder være et kompromis, der tilgodeser alle de involverede studerende, og endvidere bør underviserne også have fokus på at integrere de studerende, der midlertidigt er ude af deres komfortzone.

**Underviserne skal kompetenceudvikles:**

At samarbejde på tværs af fagligheder og uddannelsesretninger kan også være en udfordring for underviserne, og det er vigtigt at erkende, at dette stiller helt nye krav til underviserens rolle. Der skal derfor arbejdes målrettet på at styrke underviserens kompetencer i at udvikle, tilrettelægge og gennemføre samarbejder på tværs.

**Den samarbejdende studerende som målsætning:**

De studerende er en afgørende stakeholder, og det er derfor

vigtigt at italesætte værdien af at kunne samarbejde på tværs af fagligheder og uddannelsesbaggrunde over for dem. Det er vigtigt, at samarbejdskompetencer ikke kun bliver et læringsmål, men i høj grad også et mindset hos den studerende.

Der skal derfor sikres en klar forventningsafstemning forud for et forløb, så der er fokus på, hvorfor det er nødvendigt at opnå disse kompetencer, og hvordan de kan styrke de studerende i overgangen til arbejdsmarkedet.

### ERHVERVSLIVET

**Virksomhederne skal investere i fremtidens industrimedarbejder:**

Det er vigtigt, at industrien engagerer sig og samarbejder med uddannelsesinstitutionerne om at skabe det bedste udgangspunkt for samarbejdet mellem de studerende. Erfaringerne viser, at praksisnære problemstillinger øger de studerendes udbytte af samarbejdet. En god real-life case kan demonstrere fordelene ved at samarbejde med andre fagligheder, og hvordan dette skaber synergi og værdi.

Derudover virker det motiverende for de studerende at se, hvordan deres samlede bidrag er brugbart for virksomheden, som de samarbejder med. Eksempelvis har KEA gode erfaringer med deres obligatoriske praktikforløb og tværfaglige innovationsforløb, som giver de studerende mulighed for at få afprøvet samarbejdskompetencer i et aftagerperspektiv.



# Praktiske barrierer

## Geografi og logistik

En markant praktisk udfordring omhandler **geografi og logistik**. For mange studerende kan den fysiske afstand være en medvirkende faktor til, at de fravælger at følge et kursus eller et fag på en anden campus eller uddannelsesinstitution. Fx prøvede DTU at afholde en række kurser på Risø Campus, men de studerende, som normalt havde deres gang i Lyngby, ville ikke bruge tid på at komme frem og tilbage. Den geografiske udfordring bliver understøttet af Maskinmesterskolen København, som også fremhæver, at deres studerende fandt det udfordrende at skulle frem og tilbage til DTU Ballerup. I forlængelse af denne barriere spiller de studerendes økonomi også en væsentlig rolle, da det ikke kun handler om tid, men også om de omkostninger, som er forbundet med at pendle.

Det er således ikke uvæsentligt, hvor undervisningen skal foregå, og på hvilken tid på dagen. Det er derfor ofte ressourcerekrævende at tilrettelægge skemaer og undervisning, så det giver mening for alle studerende og undervisere.

## Kommunikation

Et andet væsentligt element er **kommunikation**. Erfaringerne fra det fælles uddannelsesforløb mellem Maskinmesterskolen København og DTU synliggjorde vigtigheden af at have én fælles kommunikationsplatform. På platformen kunne undervisere fra begge uddannelsesinstitutioner kommunikere med de studerende (revision af skemaer, opgaver og generel vigtig information). Planlægningen af kommunikation, herunder digitale kanaler, er derfor essentiel i uddannelsessamarbejder og bør overvejes nøje forud for opstart.

## Teknologi skal danne ramme om samarbejde

**Teknologiske centre, og andre virkelighedsnære testmiljøer**, er en vigtig komponent i et succesfuldt uddannelsessamarbejde. Fysiske rum med relevant og tidssvarende udstyr, hvor studerende kan arbejde sammen med erhvervslivet om en problemstilling, er med til at øge værdien af et samarbejde og er en god platform for vidensdeling og brobygning. Arbejdsudvalget peger derudover på, at teknologiske centre både bør understøtte formaliseret samarbejde mellem studerende, men også fungere som "legeplads" for aktiviteter drevet af de studerende.

Der findes en række teknologiske centre, fx Aalborg Universitets Smart Production Laboratory. Laboratoriet blev indviet i 2016 og fungerer som en Industri 4.0-fabrik i miniformat, hvor virksomheder, forskere og studerende kan simulere og teste nye teknologier. Laboratoriet danner rammen om både innovation, samarbejde, forskning og læring og er blevet et vigtigt mødested for studerende på tværs af forskellige fagområder.

Arbejdsgruppen peger på, at teknologiske centre i højere grad bør danne ramme om uddannelsessamarbejde, men at der er en række barrierer, som vanskeliggør dette: Først og fremmest mangler der et overblik over eksisterende faciliteter, som kan gøre det nemmere at identificere gode fysiske rammer for et samarbejde. Derudover er etableringen og den løbende drift af teknologiske centre meget omkostningstungt og der bør derfor fremadrettet være en større koordinering mellem uddannelsesinstitutionerne, når der skal investeres i nyt udstyr og faciliteter. En bedre koordinering skal sikre, at flest mulige får gavn af faciliteterne og at tværinstitutionelt samarbejde indtænkes på et tidligt stadie.

## ARBEJDSGRUPPEN ANBEFALER:

### UDDANNELSESIONSTITUTIONERNE

#### Reducer praktiske udfordringer:

Praktiske forhold er ofte nemme at overse, men erfaringerne viser, at de har stor betydning for et samarbejde. Det er derfor vigtigt at identificere praktiske udfordringer, som logistik og kommunikation, forud for et uddannelsessamarbejde og indtænke disse i tilrettelæggelsen.

#### Teknologi styrker samarbejde på tværs

Fysiske rum med relevant og tidssvarende udstyr bør i højere grad danne ramme om uddannelsessamarbejder.

Der er derfor behov for:

Udnytte eksisterende faciliteter bedre:

Der skal skabes et overblik over og kendskab til eksisterende faciliteter, så det bliver nemmere for uddannelsesinstitutioner og virksomheder at identificere gode rammer for et potentielt samarbejde.

Strategiske teknologiske hubs:

Der kan med fordel sikres en bedre koordinering, når der i fremtiden skal investeres i nyt udstyr på de tekniske uddannelsesinstitutioner. Der kan fx arbejdes mod at etablere regionale teknologiske hubs med strategisk udvalgte teknologier, som bl.a. skal understøtte uddannelsessamarbejder på tværs.



# Analysetilgang og metode

Rapportens konklusioner og anbefalinger bygger på et vidensgrundlag, som omfatter:

**Fem rundbordsmøder** med i alt ca. 70 repræsentanter fra uddannelsesinstitutioner, virksomheder og organisationer. Der er afholdt dialogmøder om følgende emner:

- Uddannelse af ph.d'er og ErhvervsPhD'er til fremtidens vidensbaserede produktion
- Uddannelse af kandidater, herunder civilingeniører til fremtidens vidensbaserede produktion
- Uddannelse af faglærte til fremtidens vidensbaserede produktion
- Uddannelse af erhvervsakademikandidater, diplomingeniører og bachelorer til fremtidens vidensbaserede produktion
- Videre- og efteruddannelse til fremtidens vidensbaserede produktion

Møderne havde til formål at indsamle viden om industriens fremtidige kompetencebehov, og hvordan de tekniske uddannelser kan understøtte dette behov.

For en oversigt over deltagere på de fem dialogmøder – se bilag 1.

**En workshop** bestående af projektets arbejdsudvalg og øvrige eksterne aktører fra både uddannelsesinstitutioner og erhvervs-livet. Formålet med workshoppen var at få eksempler på samarbejder mellem uddannelsesinstitutioner og få kortlagt muligheder og barrierer samt drøfte, hvordan vi bedst får koblet industrien på disse samarbejder.

For en oversigt over deltagere på workshoppen – se bilag 2.

**Dialog og sparring med eksterne aktører**, herunder:

- Uddannelsesrådgiver Svend Jensen, ERA – Erhvervspædagogisk Rådgivning
- Tidl. områdechef for rådsbetjening og analyse Rune Heiberg Hansen, Akkrediteringsrådet
- Adjunkt Jesper Frank Carstens, Design og produktion UCN
- Project Sales Manager Peter Lyngdrup Nedergaard, Xcelgo A/S

I tillæg til den indsamlede viden har projektets arbejdsudvalg, som inkluderer repræsentanter fra uddannelseskæden, industrien og interesseorganisationer, drøftet og diskuteret, hvordan vi styrker rammerne for uddannelsessamarbejder: Hvad kræver det af de studerende, uddannelsesinstitutionerne, industrien og beslutningstagere?

## ARBEJDSGRUPPEN OMFATTER REPRÆSENTANTER FRA FØLGENDE ORGANISATIONER:

### Uddannelsesinstitutioner

Erhvervsskolen ZBC  
 Københavns Erhvervsakademi (KEA)  
 Maskinmesterskolen København (MSK)  
 Københavns Professionshøjskole  
 VIA University College  
 Aalborg Universitet (AAU)  
 Danmarks Tekniske Universitet (DTU)

### Interesseorganisationer

Ingeniørforeningen IDA  
 DI

### Virksomheder

Haldor Topsøe  
 Grundfos Holding  
 LEGO

### Øvrige

Aalborg  
 Universitetshospital

## ATV-PARTNERE – AKADEMIETS FASTE ØKONOMISKE BIDRAGYDERE

### Virksomheder:

Carlsberg A/S  
 Coloplast A/S  
 COWI A/S  
 Danfoss A/S  
 Danish Crown A/S  
 Danish Power Systems  
 Danske Bank  
 FERRING Pharmaceuticals A/S  
 FORCE Technology  
 GE  
 GRUNDFOS Holding A/S  
 Haldor Topsøe A/S  
 H. Lundbeck A/S  
 HMN Naturgas A/S  
 LEO Pharma  
 MAERSK Drilling  
 MAN Diesel & Turbo  
 MT Højgaard A/S  
 NIRAS A/S  
 Novo Nordisk A/S  
 Novozymes A/S  
 Nykredit  
 Oticon A/S  
 Per Aarsleff A/S  
 Rambøll Danmark A/S  
 Rockwool International A/S  
 Scanventure ApS  
 Siemens A/S  
 SUND & BÆLT Holding A/S  
 Technicon  
 Teknologisk Institut  
 Vestas Wind Systems A/S  
 Widex A/S  
 Ørsted

### Universiteter og andre uddannelses- og forskningsinstitutioner:

CBS – Copenhagen Business School  
 DTU – Danmarks Tekniske Universitet  
 IT-Universitetet i København  
 KEA – Københavns Erhvervsakademi  
 KU – Københavns Universitet  
 RUC – Roskilde Universitet  
 SDU – Syddansk Universitet  
 AAU – Aalborg Universitet  
 AU – Aarhus Universitet

### Organisationer:

Akademikerne  
 BLOXHUB  
 Dansk Metal  
 DIP – Danske Ingeniørers Pensionskasse  
 FRI – Foreningen af Rådgivende Ingeniører  
 GTS – Godkendt Teknologisk Service  
 IDA – Ingeniørforeningen i Danmark  
 Landbrug & Fødevarer

### Offentlige myndigheder og institutioner:

Patent- og Varemærkestyrelsen

### Fonde, private og offentlige:

Industriens Fond  
 Innovationsfonden  
 Knud Højgaards Fond  
 Otto Bruuns Fond

# 8

## Bilag

**Bilag 1:** Oversigt over deltagere på de fem dialogmøder (ekskl. medlemmer af projektets arbejdsgruppe). *Oversigten indeholder det ansættelsesforhold, som deltageren befandt sig i på daværende tidspunkt.*

Dialogmøde om erhvervsakademikandidater, diplomingeniører og bachelorer til fremtidens vidensbaserede produktion

Stilling	Navn	Organisation
Senior Manager, production	Anders Thygesen	Vestas
Rektor	Erik Andreassen	MSK
Udviklingschef	Helle Wivel	AU
Rektor	Ingo Østerskov	KEA
Rektor	Jens Mejer Petersen	Erhvervsakademi Lillebælt
Direktør, vicedekan	Lars Christoffersen	DTU
Uddannelsesleder	Louise Heiberg Lund	Erhvervsakademi Sjælland
Sekretariatschef	Michael Rugaard	Danske Erhvervsakademier
Senior Advisor	Ove Poulsen	LORC
Chefkonsulent	Rasmus Enemark	IDA
Vice President, Factory Manager	Richard Flansmose Hvas	Vestas
Afdelingsleder	Thomas Neergaard	Novo Nordisk
Kontorchef	Trine Eitang	DTU

Dialogmøde om kandidater til fremtidens vidensbaserede produktion

Stilling	Navn	Organisation
Chefkonsulent	Rasmus Enemark	IDA
Professor	Anette Kolmos	AAU
Udviklingschef	Helle Wivel	AU
Dr.	Ruth Graham	RH Graham Consulting
Senior Manager, production	Anders Thygesen	Vestas
Lektor, vice-skoleleder	Bent Rønsholdt	AAU

Dialogmøde om videre- og efteruddannelse med henblik på fremtidens vidensbaserede produktion

Stilling	Navn	Organisation
Uddannelseskonsulent	Casper Burlin	Industriens Uddannelser
Director of Alliance Management	Christian Frimundt Petersen	LEO Pharma
Faglig sekretær	Erling Jensen	Dansk Metal
Professor	John Johansen	AAU
Chefkonsulent	Karen Skytte	Akademikerne
Udviklingschef	Lars Thore Jensen	KEA
Lektor	Line Harder Clemmensen	DTU
Chefkonsulent	Marie Nørgaard Laursen	Erhvervsakademi Lillebælt
Head of Innovation	Mark Riis	DTU
Chefkonsulent	Rene Højmark	IDA
Konsulent, projektleder	Sune Maegaard Løvsø	IDA
Kontorchef	Aase Grundtvig	DTU

Dialogmøde om Ph.d.-kompetencer til fremtidens vidensbaserede produktion

Stilling	Navn	Organisation
Programrådgiver	Klaus Ammitzbøll	Innovationsfonden
Instituddirektør	Henrik Carlsen	DTU Mekanik
Produktionsdirektør	Jacob Bøhme Christensen	PN Beslag
Direktør	Nigel Edmondson	MADE

Stilling	Navn	Organisation
Lektor	Lars-Peter Ellekilde	SDU Robotics
Kontorchef	Aase Grundtvig	DTU
Chefkonsulent	Rasmus Enemark	IDA
Vicedirektør	Hanne Harmsen	Innovationsfonden
Chefkonsulent	Morten Haugaard Jacobsen	DI
Professor	Kell Mortensen	KU
Senior HR Manager	Gitte Engel Mønter	LEGO
Specialkonsulent	Lone Sarauw	AAU
Chefkonsulent	Ole Høyberg	DI
R&D Manager	Thorkil K. Iversen	Hydrema Produktion A/S
CEO & President	Per Eske Fenger	Liftra

Dialogmøde om faglærte til fremtidens vidensbaserede produktion

Stilling	Navn	Organisation
COO	Anders Michelsen	KAPACITET A/S
Uddannelseskonsulent	Bodil Hoier Nielsen	Danske Erhvervsskoler
Senior Manager, production	Anders Thygesen	Vestas
Direktør	Christian Thune Jacobsen	DTU Adgangskursus
Chefkonsulent	Mette Louise Pedersen	DI
Leder af adgangskursus	Mette Ramsing Lindhardt	Ingeniørhøjskolen, Aarhus Universitet
Sekretariatschef	Morten Ørnsholt	Industriens Uddannelser
Uddannelsesleder	Ove Steen Nielsen	VIA University College
Professor	Per Langaa Jensen	DTU Management
Chefkonsulent	Rasmus Enemark	IDA
Konsulent	Trine Rasmussen	Dansk Metal
Uddannelsesleder	Uffe Stæhr	VIA University College
Kontorchef	Aase Grundtvig	DTU

**Bilag 2:** oversigt over deltagere på workshop (ekskl. projektets arbejdsgruppe). *Oversigten indeholder det ansættelsesforhold, som deltageren befandt sig i på daværende tidspunkt.*

Stilling	Navn	Organisation
CEO	Lasse G. Staal	Addifab
COO	Lars Torrild	Dolle A/S
Product Development Manager	Thorkil Baattrup-Andersen	Dolle A/S
Lektor og faggruppeformand	Hans Dilling	Maskinmesterskolen København

# 9

## Referencer

1. Readiness for the Future of Production Report 2018. World Economic Forum, January 2018  
<https://www.weforum.org/reports/readiness-for-the-future-of-production-report-2018>
2. ATV's Vidensbarometer: Adgang til kvalificeret arbejdskraft. Akademiet for de Tekniske Videnskaber, april 2018  
<https://atv.dk/udgivelser-viden/atv-vidensbarometer-2018-adgang-til-kvalificeret-arbejdskraft>
3. Latour, B. (1987) Science in action – How to follow scientists and engineers through society. Harvard University Press, Massachusetts.
4. Kolmos, A., & Koretke, R. B. (2017). PROCEED-2-WORK Nyuddannede ingeniørers erfaring med overgang fra uddannelse til arbejdsliv: Arbejdsrapport nr. 3. Forskningsprojekt ved Aalborg Universitet, Danmark  
[http://vbn.aau.dk/da/publications/proceed2work-nyuddannede-ingenioerers-erfaring-med-overgang-fra-uddannelse-til-arbejdsliv/3c1d50d2-b428-40bb-b94c-6dba094a827a\).html](http://vbn.aau.dk/da/publications/proceed2work-nyuddannede-ingenioerers-erfaring-med-overgang-fra-uddannelse-til-arbejdsliv/3c1d50d2-b428-40bb-b94c-6dba094a827a).html)



ATV ER EN UAFHÆNGIG, MEDLEMSDREVET TÆNKETANK.

ATV ARBEJDER FOR, AT DANMARK SKAL VÆRE EN AF FEM FØRENDE  
SCIENCE & ENGINEERING-REGIONER I VERDEN – TIL GAVN FOR  
KOMMENDE GENERATIONER.

AKADEMIETS MEDLEMMER MEDVIRKER TIL AT IMPLEMENTERE  
ANBEFALINGER FRA PROJEKTER I VIDENSMILJØER OG VIRKSOMHEDER.

LÆS MERE PÅ [WWW.ATV.DK](http://WWW.ATV.DK)

**ATV**

**AKADEMIET FOR DE TEKNISKE VIDENSKABER**

FÆSTNINGENS MATERIALGÅRD  
FREDERIKSHOLMS KANAL 30  
1220 KØBENHAVN K  
TELEFON +45 45 88 13 11  
ATVMAIL@ATV.DK  
WWW.ATV.DK

UDGIVET SEPTEMBER 2018

