



AALBORG UNIVERSITY
DENMARK

Aalborg Universitet

Bygningsautomation

Nye kompetenceprofiler

Forman, Marianne; Sørensen, Nils Lykke; Fredslund, Lasse

Publication date:
2017

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

Citation for published version (APA):

Forman, M., Sørensen, N. L., & Fredslund, L. (2017). *Bygningsautomation: Nye kompetenceprofiler*. (1. udg.) SBI Forlag. SBI Nr. 2017:07

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at vbn@aub.aau.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

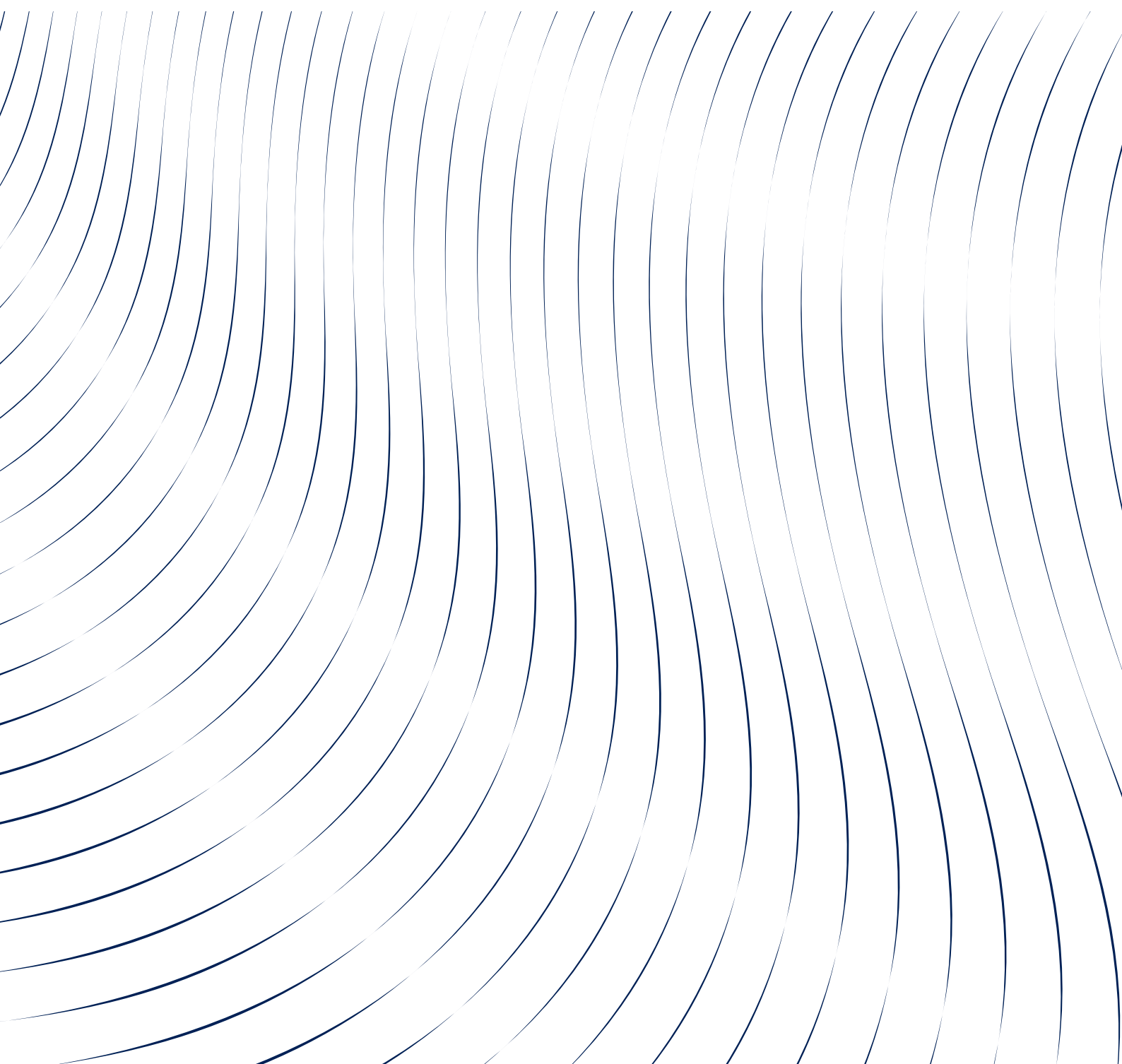


STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT
AALBORG UNIVERSITET KØBENHAVN

BYGNINGSAUTOMATION

NYE KOMPETENCEPROFILER

SBI 2017:07



Bygningsautomation

Nye kompetenceprofiler

Marianne Forman
Nils Lykke Sørensen
Lasse Fredslund

Titel	Bygningsautomation
Undertitel	Nye kompetenceprofiler
Serietitel	SBi 2017:07
Udgave	1. udgave
Udgivelsesår	2017
Forfattere	Marianne Forman, Nils Lykke Sørensen, Lasse Fredslund
Sprog	Dansk
Sidetæl	59
Litteratur-henvisninger	Side 49-50
Emneord	Informatik, digitalisering, bygningsautomation, Building Information Management (BIM), Central Tilstands-Styring (CTS), sikringssystemer, efter- og videreuddannelse, akademiuddannelser.
ISBN	978-87-563-1842-6
Tegninger	Nils Lykke Sørensen
Udgiver	Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet, A.C. Meyers Vænge 15, 2450 København SV E-post sbi@sbi.aau.dk www.sbi.dk

Der gøres opmærksom på, at denne publikation er omfattet af ophavsretsloven

Indhold

Forord	5
Introduktion	6
Formål	7
Fremgangsmåde	8
Læsevejledning	9
Bygningsautomation: Teknologier og definitioner	10
Tendenser i byggeriet med relevans for bygningsautomation	12
Byggeriets organisering og bygningsautomation	12
Teknologiske udviklingstendenser i byggeriet	14
Indlejret teknologi	15
Big data	15
Beslutningssystemer	15
Opsamling på teknologiske udviklingstendenser i byggeriet	16
Metode: Afgrænsning af fokusområde for undersøgelsen og valg af cases	17
4 CASES	19
Case 1: Installatør - SIF	19
Placering i driftsleverancesystemet	19
Organisationen	19
Opgaver	19
Rekruttering af medarbejdere	20
Forventning til fremtiden	20
Kompetencer	21
Vurdering af behov for akademiuddannelse i bygningsautomation	21
Case 2: Komponent og systemproducent af bygningsautomatik – Siemens Building Technologies	22
Placering i driftsleverancesystemet	22
Organisation	22
Opgaver	22
Rekruttering af medarbejdere	23
Forventning til fremtiden	24
Kompetencebehov	24
Vurdering af behov for akademiuddannelse i bygningsautomation	25
Case 3: Driftsorganisation, hvor bygningsautomation er primært in house – DTU	25
Placering i driftsleverancesystemet	25
Organisation	25
Opgaver	26
Rekruttering af medarbejdere	26
Forventning til fremtiden	27
Kompetencebehov	27
Vurdering af behov for akademiuddannelse i bygningsautomation	28
Case 4: Driftsorganisation, hvor bygningsautomation er primært outsourcet – AAU-CPH	28
Placering i driftsleverancesystemet	28
Organisation	29
Opgaver	29
Forventning til fremtiden	29
Rekruttering af medarbejdere	30
Kompetencebehov	30
Vurdering af behov for akademiuddannelse i bygningsautomation	30
Analyse af kompetenceprofil for bygningsautomation	31
Bygningsautomation – et systemisk perspektiv	31

Bygningsautomation og organisering	33
Teknologisk Instituts kortlægning som inspiration og ressource til udvikling af kompetenceprofil.....	34
Analyse af de fire cases: Bygningsautomation og fælles kompetencebehov i driftsleverancesystemet.....	35
Bygningsautomation og lokale fagspecifikke kompetencebehov	37
Målgruppens størrelse og sammensætning	40
Målgruppe	40
Virksomhedsbehov	40
Erfaringer fra andre uddannelser	41
Kendetegn ved målgruppen.....	41
Muligheder for at imødegå uddannelsesbehovet	42
Opsamling	43
Diskussion og anbefalinger	44
Afgrensning.....	44
Tendenser	44
Driftsleverancesystemet og relationer.....	44
Bygningsautomation og byggeriets to udfordringer	45
Sikkerhed og værdier	46
Bygningsautomation viden hvor og hvordan	46
Strategiske overvejelser om en AU i bygningsautomation	46
Referencer	49
Bilag 1: Kompetencebehov, Teknologisk Institut.....	51
Bilag 2: Definitioner fra DTU.....	52
Bilag 3 Analyse af fælles kompetencer	53
Bilag 4: Gennemgang af akademiuddannelser	54
Energiteknolog uddannelsen	54
Energiteknolog uddannelsen – moduler.....	54
Byggeteknologi uddannelsen – moduler.....	55
Eksempler på Byggeteknologi moduler.....	56
Elinstallation uddannelsen – moduler	58
Eksempler på Elinstallations moduler	58
Automation og drift uddannelsen – moduler	59
Eksempler på Automation og drift moduler	59

Forord

Denne rapport er en præsentation af resultaterne fra en undersøgelse af videreuddannelsesbehov for håndværkere inden for bygningsautomation og hvordan man kan sikre efter- og videreuddannelse til faglærte og virksomheder, der beskæftiger sig med bygningsautomation. Undersøgelse er målrettet uddannelsesniveau 5, hvilket er en uddannelse til håndværkere, der ønsker en videre eller efteruddannelse. Niveauet er derfor mellem en faglig uddannelse (niveau 4) og en professionsbachelor som f.eks. en bygningskonstruktør og en diplomingeniør (niveau 6). Undersøgelsen er gennemført for VEU-projektet om tekniske og produktionsrettede akademiuddannelser i perioden april- september 2016. I rapporten perspektiveres bygningsautomation i forhold til byggeriets udfordringer og de nye teknologiske tendenser som præger udviklingen inden for bygningsautomation som sensorer, Big Data og beslutningssystemer indlejret i bygningsautomationen. Vi har derfor vurderet at rapportens resultater kan være interessante for en bredere målgruppe og valgt at udgive rapporten som en forskningsrapport. Derved håber vi at være med til at bidrage til en dialog om fremtidens samspil mellem bygninger, bygningsautomation og brugere, hvor brugere er alle de brugere, som relaterer sig til bygningsautomation som teknikere, driftsmedarbejdere, brugere af bygningerne m.fl.

Undersøgelsen er gennemført af et team fra Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet. I forbindelse med undersøgelsen er der blevet gennemført interview med organisationer, virksomheder og driftsorganisationer og vi takker meget for den velvillighed vi har mødt.

Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet København
Afdelingen for Byggeteknik og Proces
Maj 2017

Ruut Peuhkuri
Forskningschef

Introduktion

Faglærte har mulighed for at blive videreuddannet til et teknikerniveau gennem deltagelse i videregående voksen – og efteruddannelse (VEU) på akademisk niveau. Frem mod 2020 skal der i forlængelse af Vækstplan DK ske en udvikling og fornyelse af det videregående VEU udbud. Der er allerede udviklet og igangsat en række nye akademiuddannelser i forlængelse af planen.

Teknologisk Institut har for Styrelsen for Videregående Uddannelser gennemført en kortlægning med det formål at 1) få kortlagt kompetencebehov inden for det tekniske og produktionsrettede område, 2) at få kortlagt barrierer og kendskab for deltagelse i videregående VEU, 3) at få kortlagt det eksisterende og planlagte udbud samt 4) komme med forslag til nye uddannelser og tilrettelæggelsesformer.

Slutrapporten fra undersøgelsen "Kortlægning af kompetencebehov og barrierer for videregående VEU for faglærte inden for det tekniske og produktionsrettede område" udkom i 2014. I rapporten udpeges 3 områder, hvor det vurderes at der er behov for nye uddannelser og på baggrund af kortlægningen er der yderligere tegnet en generisk kompetenceprofil for hvert område. Kompetenceprofilerne, der er tegnet, er inden for henholdsvis Industriel automation, intelligente bygninger og digitalt byggeri, hvor nærværende undersøgelse alene beskæftiger sig med temaet inden for intelligente bygninger. Der tages derfor afsæt i denne rapport, hvad angår kortlægningens resultater med hensyn til intelligente bygninger. I bilag 1 kan den generiske kompetenceprofil for Installation og bygningsautomation fra Teknologisk Instituts slutrapport genfindes i sin helhed.

I rapporten peges på at årsagerne til behovet for et kompetenceløft skal findes i at bygninger bliver stadig mere intelligente for at imødekomme krav om reduktion af bygningers energiforbrug, øget opmærksomhed på klimaforhold og komfort. Det betyder at teknologikompleksiteten i byggeriet er øget, hvorfor faglærte medarbejdere i stigende omfang skal kunne installere og servicere bygninger som komplekse og koblede intelligente systemer. Samtidig peger resultaterne fra Teknologisk Instituts undersøgelse på, at når der arbejdes med automation vil organisationen, der kan modsvare denne kompleksitet være et agilt team eller på anden måde en tværfaglig sammensat organisation.

I kortlægningen er der identificerede to forskellige virksomhedsstrategiske tilgange til virksomheders øget brug af digitalisering og automation samt brug af VEU.

Den proaktive virksomhedsgruppe beskrives på følgende måde:

"Cirka halvdelen af de interviewede virksomheder vurderer, at der vil være et stigende behov for at kvalificere de faglærte til en "ingeniør light", som kan arbejde på og bidrage til udviklingen af mere komplekse løsninger og sammenhængende teknologiplatforme, hvor avancerede programmerbare robotter spiller en stadig stigende rolle. I disse virksomheders optik er en sammenhængende og dybere indsigt, der bygger oven på en faglært uddannelse, en forudsætning for, at de kan udnytte teknologipotentialerne optimalt. Endvidere giver det øgede muligheder for at koble udvikling med produktion

og implementering fx ved at ingeniører og faglærte arbejder tættere sammen. Det giver optimeringseffekter både i form af tidsbesparelser, færre nedbrud og højnet kvalitet op imod øgede krav om sporbarhed og dokumentation. Et højere kompetenceniveau forventes også at øge virksomhedernes beredskab til at kunne agere på forkant. Det sidste muliggøres ikke mindst ved en stigende og bedre udnyttelse af de data, der genereres gennem en øget digitalisering, anvendelse af sensorer med videre. Videregående VEU bliver et element i at øge virksomhedernes agilitet og innovationshastighed.” (Teknologisk Institut, 2014, s. 35)

Mens den reaktive virksomhedsgruppe beskrives således:

”Blandt de øvrige interviewede virksomheder er der en gruppe, som er mere reaktive i deres efteruddannelsesindsats. De bruger som de øvrige virksomheder mange ressourcer på opkvalificering, men de efteruddanner ikke i forhold til en forventet, fremtidig udvikling, men snarere når behovene opstår. Derfor betegner et par virksomheder i denne gruppe sig selv som reaktive. For virksomheder, som har en reaktiv tilgang til medarbejderudvikling, er der typisk fokus på, at efteruddannelse skal sikre, at de faglærte løbende har de specifikke færdigheder, der kræves for at kunne udnytte teknologien optimalt og AMU, interne forløb og leverandørkurser dækker dette behov. Virksomhederne ser ikke et behov for at kunne øge den funktionelle fleksibilitet gennem en øget synergi i opgavefællesskab mellem faglærte og fx ingeniører eller laboranter. Den gruppe af virksomheder vurderer, at de kun i begrænset omfang kommer til at bruge videregående VEU for deres faglærte, ” hvis jobbet er der”. (Teknologisk Institut, 2014, s. 35)

I denne undersøgelse har vi på baggrund af Teknologisk Instituts resultater vurderet at målgruppen for en akademiuddannelse i bygningsautomation primært vil være medarbejdere fra den proaktive gruppe af virksomheder. Dette betyder samtidig at de kompetencebehov, de proaktive virksomheder efterspørger, er kommet i centrum, hvilket for undersøgelsen har betydet at agilitet er blevet et nøglebegreb i analysen. Agilitet henviser i analysen til et aktivt samspil på tværs af flere fag/professioner, der arbejder i en flad struktur for på den måde at kunne matche løsningen af komplicerede opgaver og systemer.

Formål

Denne rapport søger at afdække, hvordan man inden for akademiuddannelser (deltidsuddannelser på niveau 5) kan udbyde efter- og videreuddannelse til ansatte og virksomheder, der beskæftiger sig med bygningsautomation. Undersøgelsen har et nationalt perspektiv, hvilket i denne sammenhæng betyder at erhvervsakademierne, der udbyder akademiuddannelser i Danmark, samarbejder om udvikling af nye akademiuddannelser.

Udgangspunktet for opgaven har været tre senarier, der er formuleret af VEU-projektet:

1. Der udformes en ny akademiuddannelse i Bygningsautomation.
2. Skabelse af en retning for bygningsautomation på en eksisterende akademiuddannelse.
3. Der anvendes nuværende - og enkelte nye - moduler i tilknytning til andre akademiuddannelser.

Fremgangsmåde

Undersøgelsen har taget udgangspunkt i følgende fem spørgsmål:

1. Tendenser i byggeriet med relevans for bygningsautomation, som en ny uddannelse bør adressere?
2. Mulige jobprofiler, der kan afhjælpe behovene?
3. Kompetenceprofiler, der kan matche jobprofilerne?
4. Målgruppens størrelse og sammensætning?
5. Muligheder for udbydere af akademiuddannelser m.fl. for at komme uddannelsesbehovet i møde?

I forbindelse med undersøgelsen er der blevet arbejdet løbende med af-dækning og besvarelse af alle 5 spørgsmål parallelt for på denne måde at sikre en sammenhængende og helhedsorienteret analyse.

Undersøgelsen er baseret på:

- Interview med organisationer og virksomheder
- Kortlægning af eksisterende uddannelsesmoduler
- Litteraturgennemgang
- Forskning
- Dialog og diskussion med følgegruppen.

Formålet med interview af relevante arbejdsgiver/arbejdstager organisationer har været at indhente viden om organisationernes overvejelser om og vurdering af:

- Et muligt kompetencegab mellem virksomheders behov for løsning af opgaver indenfor bygningsautomation og eksisterende medarbejderkompetencer.
- Forskellige faggruppers muligheder for at bidrage til løsning af opgaver indenfor bygningsautomation, herunder behov for nye efteruddannelses-tiltag til at understøtte kompetenceudviklingen.

Følgende organisationer er blevet interviewet:

- EL-forbundet: Områdeleder, Uddannelsessekretariatet Benny Yssing, og Peter Andersen
- Tekniq: Underdirektør Tina Voldby og Konsulent Kelvin Strømsholt
- Dansk Industri: Branchedirektør Elly Kjems Hove
- Dansk Byggeri: Chefkonsulent Jakob Krohn-Rasmussen,
- Arbejdsgiverne: Branchekonsulent Jan Hvidholm og Udviklingschef Finn Kyed
- Dansk Metal: Faglig Sekretær Erling Jensen og Konsulent Trine Jette Rasmussen.

Formålet med interview af virksomhederne har været at indhente viden om nye jobprofiler i relation til bygningsautomation. Virksomhederne er derfor blevet udvalgt strategisk således at de varierer med hensyn til virksomhedstype, opgaver og organisering, men har det til fælles at de alle arbejder med bygningsautomation i relation til drift af bygninger. De interviewede virksomheder er derfor udvalgt således, at de repræsenterer følgende typer virksomheder:

1. Installatører, der leverer service og driftsydelser inden for bygningsautomation,
2. Leverandører af komponent- og systemprodukter indenfor bygningsautomation, der også leverer driftsydelser,
3. Driftsorganisationer, hvor funktionen er primært in house,
4. Driftsorganisationer, hvor funktionen er primært outsourcet.

Virksomhederne, der har indgået i undersøgelsen og interviewpersoner er:

- SIF-gruppen: Udviklingschef Lars Mejlby.
- Siemens: Ansvarlig for ESCO aktiviteter i Danmark, Lars Nielsen, CTS specialist Flemming Larsen og senior forretningsudviklings leder Kurt Othendahl Nielsen.
- DTU, Campus Service: Sektionsleder for CAS BMS (Building management System) Tommy Plesner.
- Aalborg Universitet København, Campus Service København: Områdeleder, Nikolaj Mølgaard.

Udvælgelse af eksisterende uddannelsesmoduler, som indgår i denne undersøgelse, er sket gennem dialog med følgegruppe og baggrundgruppen. I forbindelse med interviewene har flere organisationer peget på andre uddannelser, som ville være relevante for denne undersøgelse og de er derfor yderligere blevet inddraget. Formålet med kortlægningen af uddannelserne har været at vurdere de forskellige uddannelsers muligheder for helt eller delvis at dække uddannelsesbehovet indenfor bygningsautomation. Uddannelserne er dels akademiuddannelser dels private uddannelser.

I forbindelse med undersøgelsen er anvendt forskningslitteratur inden for byggeprocesser, drift og digitalisering. Der hvor det er fundet hensigtsmæssigt, er der suppleret med yderligere litteratur, hvilket primært har været inden for to områder. For det første litteratur om de tekniske forhold og termer indenfor bygningsautomation og for det andet litteratur om den seneste teknologiudvikling inden for feltet.

Læsevejledning

Rapporten indledes med et begrebsafsnit, hvor begreber indenfor bygningsautomation introduceres. Begrebsafsnittet kan læses, hvis man ikke er bekendt med området, men er ellers ikke nødvendigt at læse. Derefter følger de fem undersøgelsesspørgsmål i kronologisk rækkefølge, hvor hvert spørgsmål har sit eget kapitel. Til sidst samles op på spørgsmålene i en konklusion og der gives anbefalinger til, hvordan man kan sikre efter- og videreuddannelse på niveau 5 til ansatte og virksomheder, der beskæftiger sig med bygningsautomation.

Bygningsautomation: Teknologier og definitioner

Der er etableret en fælles forståelse af begreber og definitioner indenfor bygningsautomation i branchen og i nedenstående bokse beskrives de primære begreber. Teksten i boksene er primært taget fra Dansk EI-forbund (Dansk EI-forbund, Uden år).

CTS anlæg (Central Tilstandskontrol og Styring) er et anlæg, som styrer og regulerer en bygnings samlede bygningstekniske anlæg

CTS opgaver:

Regulerer:	varme, ventilation og køleanlæg,
Kan styre:	en del af belysningen, adgangsforhold / kontrolforhold og energibesparelsesanlæg,
Alarmerer ved:	tekniske fejl, komfortafvigelser, energioverforbrug samt servicebehov,
Registrerer:	forbrug af varme, vand og el,
Kombinerer:	drift og vedligehold, energistyring, klimabelastning, adgangskontrol, intelligente funktioner, nødtilkald samt rapportering af teknik og økonomi,
Leverer:	oplysninger/data/registreringer til grønt regnskab og aktuelle miljøområder.

Kilde: Dansk EI-forbund, Uden år s.12

IBI anlæg (Intelligente Bygningsinstallationer) er et anlæg, som behovsorienteret styrer og regulerer en bygnings brugsarealer.

IBI opgaver:

Styrer:	lyset, persienner/solafskærmning, vinduesoplukning, varmen i brugsarealerne, køling i brugsarealerne og ventilation i brugsarealerne,
Regulerer:	lyset efter det behov som er nødvendigt, varmen i rummet og kølingen i rummet,
Alarmerer ved:	tekniske fejl, komfortafvigelser og servicebehov,
Registrerer:	brændetid på lys kilder, Lux niveau og temperatur i brugsarealer.

Kilde: Dansk EI-forbund, Uden år s.48

SIK (Sikringsanlæg) er flere anlæg, hvor følgende anlægstyper indregnes:

ADK-anlæg	Adgangskontrolanlæg
ABA-anlæg	Automatisk Brand Alarmanlæg
AIA-anlæg	Indbrudsalarmanlæg
ABDL-anlæg	Automatisk Brand/Dør Lukningsanlæg
AVA-anlæg	Automatisk Varslingsanlæg
ITV-anlæg	Internt TV-anlæg

Kilde: Dansk EI-forbund, Uden år s. 79-82

BMS (Building Management System)

Forskellige anlæg samt byggetekniske funktioner samordnet i én betjeningsflade. Kan tillige ses optræde under navnet BAS (Building Automation System).

BIT (Bygnings-IT) er det netværk der forbinder CTS, IBI og SIK

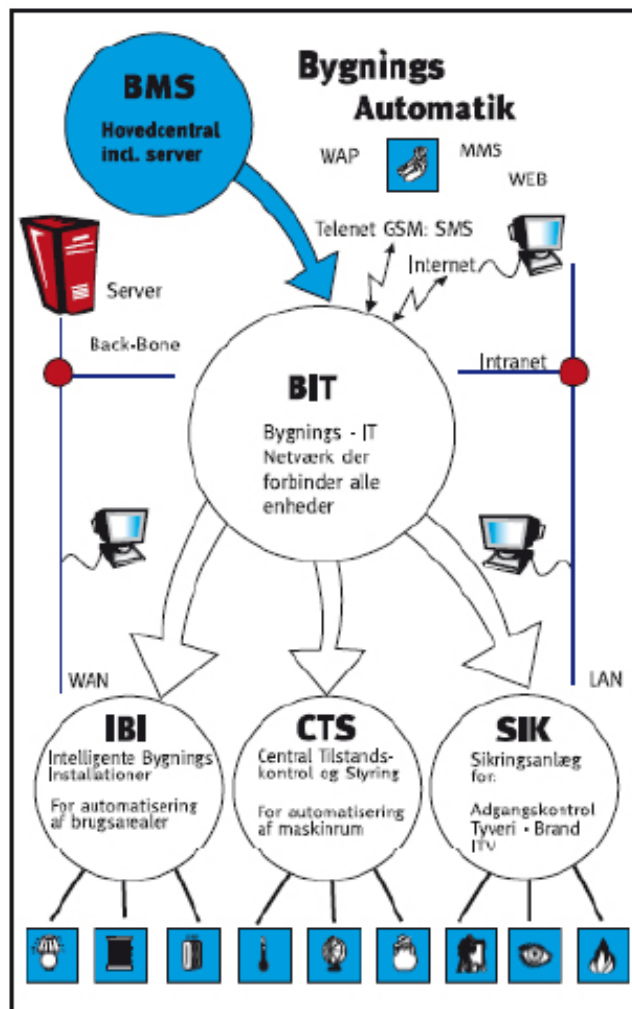
SRO-anlæg (Styring, Regulering og Overvågning)

Betegnes som et CTS anlæg rettet mod industrivirksomheder, idet det indebærer overvågning af forsyning, varme, vand og miljøanlæg samt rensningsanlæg, pumpestationer, procesanlæg mv.

Kilde: Dansk EI-forbund, Uden år

Intelligent bygnings automation

Figur 1 viser hvordan intelligent bygning automation kan organiseres. Figuren viser samtidig sammenhængen mellem systemerne, der indgår.



Figur 1. Organisering af Intelligent Bygnings Automation (Dansk EI-forbund, uden år s. 15)

I rapporten "BMS Basisbeskrivelse – Bygningsautomation" (DTU, 2016) defineres begreberne stort set som i ovenstående, dog varierer ordvalget. Således defineres BMS: 'som det samlede CTS- og IBI-anlæg. BMS-systemet kan også omfatte andre systemer fx sikringsanlæg hvor BMS-systemet kan anvendes som et samlet betjeningssystem.'(DTU, 2016).

I bilag 2 kan de centrale fra definitioner fra rapporten, som er relevant for denne undersøgelse, læses.

Tendenser i byggeriet med relevans for bygningsautomation

I forhold til opgavens formål er det fundet relevant at identificere og uddybe de udfordringer i byggeriet, der er relevante for bygningsautomation. Dette er forhold som en potentiel ny akademiuddannelse i bygningsautomation kan adressere. I undersøgelsen lægges vægt på to centrale forhold, som vurderes at have stor indflydelse på bygningsautomation. Bygningsautomation er indlejret i byggeriets sociale og tekniske kontekst. Første tema behandler derfor byggeriets organisering, herunder samspillet mellem byggeriets organisering og bygningsautomation, mens det andet tema behandler teknologiudviklingens betydning for bygningsautomation, herunder udviklingens betydning for jobprofiler og kompetenceprofiler.

Byggeriets organisering og bygningsautomation

Et byggeprojekt og drift af bygningen er traditionelt set to forskellige verdener med forskellige formål, opgaver, organisationer og aktører. Byggeprojektet har til formål at projektere, udfører og levere en bygning til en bygherre oftest til en bestemt pris og på et fastlagt tidspunkt. Organisationen er en midlertidig projektorganisation med mange aktører involveret, herunder rådgivere, udførende og leverandører. Når projektet stopper opløses organisationen. Driften af en bygning også ofte kaldet Facilities Management (FM) handler om at drifte og vedligeholde en bygning på en måde, der imødekommer henholdsvis brugernes og ejernes behov. I modsætning til byggeprojektet er driftsorganisationen oftest en relativ stabil organisation. Hvordan driftsorganisationen er sammensat vil til gengæld variere afhængigt af graden af outsourcing af funktioner til leverandører m.fl. fra få områder til hele driften. En driftsfunktion kan derfor se ud på mange måder med mange forskellige grænseflader mellem forskellige typer af virksomheder.

Væsentlige samfundsmæssige dagsordener som klima, energi, bæredygtighed, indeklima mv. har i de senere år udfordret byggeriet. De mangeartede nye krav til klimahåndtering, forbedret energipreformance og indeklimaet har udover nye typer af samarbejdsflader mellem faggrupper, professioner, leverandører, brugere m.fl. også ført til en betydelig udvikling i bygningernes anvendelse af teknologi, således at teknikkdelen i dag udgør en stadig stigende andel af omkostningerne i forbindelse med både nybyggeri og renovering.

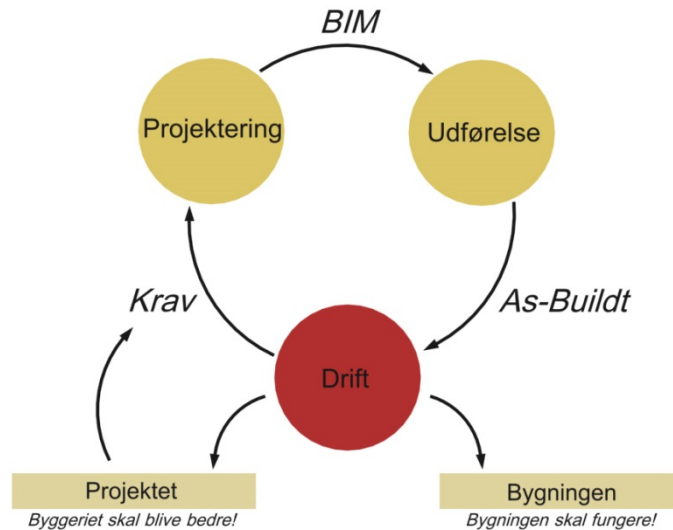
Der er generelt kommet en øget opmærksomhed på FM som et centralt fagområde, der skal være med til at løfte byggeriets udfordringer under drift, men stadig flere peger også på, at nye løsninger i byggeprojektet skal findes i et tættere samspil mellem byggeprojektet og driftsfunktionen under projekteringen, hvor løsningerne i højere grad skal baseres på driftens erfaringer (Jensen, 2009; Bougrain m.fl. 2014). Der er derfor kommet et øget behov for at binde byggeprojektet og driftsfunktionen sammen.

Digitalisering af byggeriet har været en af de veje som branchen er gået i forsøget på at øge produktivitet og kvalitet i byggeriet, stærkt understøttet af flere IKT- bekendtgørelser, der regulerer hvordan offentlige bygherrer og almenyttige boligselskaber skal stille krav til anvendelse af IKT i byggeprojekter (BEK 118 af 06-02-2013; BEK 119 af 07-02-2013). Til trods for både re-

guling af området og brancheinitiativer har det været vanskeligt at opfylde forventningerne inden for projektet, og i særdeleshed at koble byggeprojektet og driftsfunktionen digitalt sammen. En grundlæggende forudsætning for digitaliseringen var at alle faser i bygningers livscyklus fra både byggeprojektet og driftsfunktionen skulle være bundet sammen. Imidlertid er der i stedet opstået to forskellige digitaliseringsstrategier, hvor BIM dominerer i byggeprojekter og forskellige FM systemer anvendes i driftsfunktioner.

Den øgede brug af teknologi i bygninger har samtidig øget behovet for at kunne styre samspillet mellem de forskellige teknologier. Efter en periode med mange fejl og uopfyldte forventninger ved aflevering af nye bygninger og efterfølgende drift er der kommet øget fokus på udvikling af driftskrav. Hvor det tidligere har været almindeligt med bygherrekrav og brugerkrav, samt involvering af både bygherren og brugerrepræsentanter i byggeprojektet, har driftsfunktionen ofte været fraværende, en slags "usynlig bruger" (Forman, 2016). Flere større bygningsforvaltere er derfor begyndt både at inddrage driftsfunktionen i byggeprojekter og at formulere og systematisere driftskrav i forbindelse med bestilling af nye byggerier og renoveringsopgaver. Erfaringerne er dog at det ikke nødvendigvis er let, men at en udviklingsproces skal have tid. P.A. Jensen (2009) peger på, at overførsel af viden mellem driftsfasen og byggefasen introducerer nye typer af udfordringer, når viden skal oversættes mellem faserne, mens Forman (2016) peger på at der er behov for at udvikle nye typer af informationsinfrastrukturer til at understøtte koordineringen mellem drift og byggeprojekt baseret på lærerprocesser. Andre strategier er strategiske partnerskaber med leverandører, således at samme teknologier anvendes i flere byggerier og således kendt af driftsfunktionen, outsourcing af dele eller hele driftsfunktionen og anvendelse af commissioning i byggeprojekter. Commissioning er en kvalitetssikringsproces, der kan bidrage til at sikre, at de teknologiske løsninger fungerer - også sammen - når bygningerne afleveres. I Danmark er commissioning inspireret af amerikanske guidelines, men som der peges på af Augustsson og Jensen (2012) er der lang vej til det er en almindelig praksis i Danmark.

Figur 2 viser koblingen mellem byggeprojektet (projektering og udførelse) og driftsfunktionen. Figuren er inspireret af FM-cirklen (Jensen, 2005) og illustrerer samspillet/afhængighederne mellem på den ene side driftsfunktionens muligheder for at påvirke byggeprojekter ved at stille driftskrav og på den anden side driftsfunktionens muligheder for at få bygninger til at fungere hensigtsmæssigt ved at overtage bygninger, der allerede er "driftsoptimerede". Udfordringen i denne proces er at kvalificere driftsfunktionen til at formulere driftskrav baseret på driftserfaringer, således at kravene kan indgå som driftsherrekrav allerede i programfasen (den første fase i et byggeprojekt, hvor krav til bygningen fastlægges, dvs. før den første streg er tegnet).



Figur 2. Erfaringsbaseret driftsviden kan både komme det daglige driftsarbejde som den øvrige byggeproces til gode, hvilket bl.a. vil komme et byggeris funktionsændringer eller renoveringsopgaver til gode

I forbindelse med bygningsautomation er denne proces ligeledes relevant, men peger samtidig på behovet for yderligere nye kompetencer i driftsfunktionen. Dette hænger for det første sammen med teknologien selv, hvor brugen af bygningsautomation fordrer nye kompetencer i at anvende teknologien under drift. For det andet, som ikke er mindre vigtigt, giver bygningsautomation nye muligheder for dataindsamling og driftsanalyser som kan anvendes fremadrettede til at optimere nye og eksisterende bygninger. I den cirkulære forståelse (figur 2) kan intelligent bygningsautomation f.eks. relateres til drift opgaver på følgende måde:

- Indregulering og justering af de forskellige anlæg i forbindelse med drift af bygningen
- Dataopsamling og indregistrering af data til systemet, som grundlag for planlægning og udførelse af vedligeholdelse af bygningen.
- Erfaringsindsamling og læring på tre planer, som kan bruges til udformning af driftsherrekraft i forbindelse med renovering og nybyggeri:
 1. Tekniske og sociale erfaringer, som kan bruges til udformning af funktionskrav til tekniske systemer,
 2. Erfaringer med løsninger til styring af teknikken som kan bruges til udformning af krav til brugergrænseflader,
 3. Erfaringer med data og databehandling som kan bruges til at stille krav til hvilke data, systemerne kunne samle ind og hvordan skal data kunne ordnes.

Teknologiske udviklingstendenser i byggeriet

Bygningsautomation er en teknologi i udvikling, hvilket betyder at den teknologi der i dag kendetegner bygningsautomation er under forandring. Uddannelses- og forskningsministeriet har fået udarbejdet rapporten "An OECD Horizon scan of megatrends and technology trends in the context of future research policy" til at understøtte strategiprocesen RESEARCH 2025 (OECD 2016). I rapporten peges på de tendenser og teknologier, der vil forme fremtidens forskningsbehov. Af de 10 områder, der peges på, er tre områder umiddelbart relevante for bygningsautomation, da disse tre teknologier allerede i dag anvendes inden for drift og vedligehold af byggeri.

Indlejret teknologi

Det første område er *'Internet of Things' (IoT)*, der i en drift kontekst oftest omtales som *'Indlejret teknologi'*. Dette er en teknologi der består af diverse sensorer, der opsamler data. I driftssammenhæng kan det være alt fra vejstationer til trykmåling af en pumpe. Data vil fra sensorerne overføres til et styringssystem til videre behandling. Teknologien er allerede eksisterende og driftsorganisationer anvender allerede sensorer, en anvendelse der vil vokse i kraft af stadig flere indlejede målinger. I Teknologisk Instituts undersøgelse beskrives dette på følgende måde: *Inden for bygningsinstallationer " har digitale teknologier samt styrings- og sensorteknologier i forskellig grad indvirkning på store byggeprojekter, på renovering såvel som på styring af den eksisterende bygningsmasse med øgede muligheder for at sammenkoble styringen af en række funktioner som lys, ventilation, varme og sikkerhed. Igennem koblingen af en række bygningsfunktioner vil man kunne opnå de store energibesparende gevinster"* (Teknologisk Institut 2014, s. 43 og 44). I rapporten fra Uddannelses- og forskningsministeriet (2016) kobles IoT yderligere til energisystemer og smart cities. Forskningsområdet vil utvivlsomt medføre udvikling af flere sensortyper, men vil også være vendt mod de problemer anvendelsen af sensorer kan medføre.

Big data

Det andet område er Big data. *'Big data'* er som navnet siger store mængder af data. Den øgede digitalisering og kobling af sensorer m.m. over nettet øger muligheden for at udnytte store mængder af data til optimering af driften i forhold til energioptimering m.m., men også til forbedring af beslutningsgrundlag i forbindelse med byggeri og produktudvikling. Nye typer af analyser baseret på data fra brug og drift af bygninger kan gennemføres og derefter anvendes til at formulere driftskrav til byggeprojekter og nye produkter inden for bygningsdrift. Analyser af store mængder data anvendes allerede mange steder i forbindelse med styring og planlægning af store systemer. Eksempler, hvor der allerede anvendes analyser af store mængder, er forsyningselskaber og store driftsfunktioner både in house og outsourcet til leverandører, som serviceydelse. Forskningsområdet vil utvivlsomt medføre udvikling af flere muligheder for at arbejde med Big data analytisk, men vil også være vendt mod de problemer analyse af Big data medfører som f.eks.; *Hvem har en legitim ret til "rettigheder til data" og hvordan sikres "privatliv og personlig beskyttelse"*.

Beslutningssystemer

Det tredje område er beslutningssystemer. Den stadig stigende mængde af teknologi, der producerer data, kræver, at der også udvikles teknologi, der kan håndtere store mængder data. Denne teknologi kaldes i F&U *'Artificial Intelligence'*, men vil i en operationel driftsorganisation ofte omtales som et beslutningssystem. Beslutningssystemer er allerede indlejret i mange tekniske systemer, som spildevandsanlæg og avanceret produktionssystemer. Inden for bygningsdrift kan de forskellige driftssystemer, der f.eks. kan generere analyserapporter, opfattes som beslutningssystemer, hvor der er indlagt algoritmer, der kan styre på hvilke måder data kan ordnes og analyseres. Disse rapporter kan bruges til at optimere systemet, men også som udgangspunkt for planlægning. Teknologisk institut (2014) fremhæver digitale metoder til fejlfinding som led i test og optimering af service. Forskningsområdet vil utvivlsomt medføre udvikling af nye former for beslutningssystemer, men vil også være vendt mod de problemer beslutningssystemer giver anledning til som f.eks.; *Hvem skal have retten til at tage beslutning om hvad, bygningen, brugerne, driften, ledelsen, producenterne.*

Opsamling på teknologiske udviklingstendenser i byggeriet

Erfaringsopsamling i driften, der kan kvalificerer både daglig drift af bygninger og driftskrav til byggeprojekter, vil med de nye teknologier komme i tæt berøring med digital dataopsamling. Dataopsamling i de mængde den teknologiske udvikling kan medføre vil kræve beslutningssystemer, der kan understøtte analysen af data og derved den daglige drift og formulering af driftskrav. Dette har den betydning, at de nye teknologier nødvendigvis vil have indflydelse på de kompetencekrav, der vil være til fremtidens driftsmedarbejder både med hensyn til nye tekniske kompetencer, men også sociale og demokratiske kompetencer.

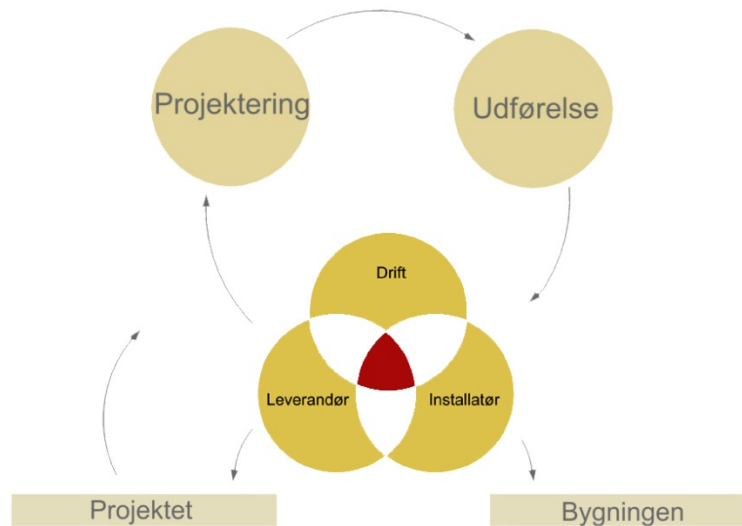
Metode: Afgrænsning af fokusområde for undersøgelsen og valg af cases

Teknologisk Instituts kortlægning af kompetencebehov var inden for det tekniske og produktionsrettede område og formålet med kortlægningen var at undersøge, om der var behov for nye videregående VEU for faglærte inden for dette område. Denne undersøgelses genstandsfelt er afgrænset til intelligente bygninger og formålet er at undersøge, hvordan man inden for akademiuddannelser kan sikre efter- og videreuddannelser til faglærte og virksomheder, der beskæftiger sig med bygningsautomation. Denne undersøgelse går derfor et skridt dybere i detaljeringsgrad, hvad angår intelligente bygninger og bygningsautomation.

I afsnittet Byggeriets organisering og bygningsautomation blev beskrevet, hvordan en driftsfunktion kan være sammensat på mange måder afhængigt af graden af outsourcing til leverandører m.fl. fra få områder til hele driften, hvilket betyder at der kan være mange forskellige grænseflader mellem virksomheder, kunder og brugere. Yderligere blev udfordringer for driftsfunktionen med de mange nye teknologier og krav til bygningernes performance introduceret sammen med de forskellige strategier til at imødekomme udfordringerne. I Teknologisk Instituts kortlægning blev 25 virksomheder interviewet inden for fremstilling, installation samt entreprenørvirksomheder. Virksomhederne var hovedsageligt de store og internationaliserede virksomheder ud fra en forventning om, at de i stor udstrækning kunne udpege den udviklingsretning, som ville have konsekvenser for kompetencebehovene fremadrettet (Teknologisk Institut, 2014 s.34). I denne undersøgelse har vi modsat Teknologisk Institut valgt at tage udgangspunkt i teknologien og den sociale kontekst, hvori teknologien udvikles, implementeres og anvendes. Derved vægtes de kompetencebehov der opstår, når driftsfunktionen udvikler, implementerer og anvender bygningsautomation i udviklingen mod "den intelligente bygning". For at imødekomme de forskellige måder en driftsfunktion kan være organiseret har vi valgt at tage udgangspunkt i driftsfunktionens leverancesystem. Leverancesystemet består af de virksomheder, der på forskellige måder varetager opgaver relateret til bygningsautomation i driftsfunktionen. I undersøgelsen er de blevet afgrænset til følgende virksomhedstyper:

- 1 Installatører, der leverer service og driftsydelser inden for bygningsautomation
- 2 Leverandører af komponent- og systemprodukter indenfor bygningsautomation, der også leverer driftsydelser
- 3 Driftsorganisation, hvor funktionen er primært in house
- 4 Driftsorganisation, hvor funktionen er primært outsourcet

De fire virksomhedstyper har derefter været rammen for valg af virksomhedscases. Driftsfunktionen og dens leverancesystem vises i figur 3, hvor den samtidig er indplaceret i byggeriets livscyklus med koblingen til byggeprojektet.



Figur 3. Driftsfunktion som et leverancesystem af driftsydelser og systemets placering i byggeriets livscyklus.

En central problemstilling i forbindelse med en behovsanalyse og design af en ny akademiuddannelse i bygningsautomation er, hvor grænsefladen er mellem teknologiudviklingen og den arbejdsfunktion, som potentielle nye medarbejdere med en uddannelse i bygningsautomation skal udfylde. Den teknologiske udvikling er allerede langt og teknologierne er allerede i et vist omfang implementeret i flere nye intelligente bygninger. Det er derfor ikke et spørgsmål om teknologierne kommer, men snare et spørgsmål om hvilke kompetencebehov de fordrer i en driftsfunktion for at en driftsfunktion kan anvende teknologierne til at forbedre bygningernes performance f.eks. i forhold til energi. Men det er et rimeligt spørgsmål at stille, om det er faglærte med f.eks. en akademiuddannelse i bygningsautomation, der kan indgå i udviklingsprocesser og finde nye veje for udnyttelse af teknologiernes potentialer. Af Teknologisk Instituts kortlægning fremgår, at de deltagende virksomheder i forhold til indflydelsen fra digitalisering og automatisering på arbejdsprocesser og arbejdsorganisationen delte sig i to grupper mellem en reaktiv gruppe og en proaktiv gruppe, hvor sidstnævnte gruppe kunne se en fordel med en akademiuddannelse til at kvalificere deres faglærte medarbejdere til at indgå i mere innovative processer på virksomhederne (Teknologisk Institut, 2014, s. 35). På den baggrund lægges der i denne undersøgelse vægt på 1) identifikation af kompetencebehov, der opstår når bygningsautomation udvikles, implementeres og anvendes i driftsfunktionen, og 2) måder en akademiuddannelse i bygningsautomation kan understøtte udvikling og implementering af bygningsautomation og samtidig sikre at både tekniske og sociale dilemmaer håndteres i udviklingen.

Disse forhold betyder, at de virksomheder, der er blevet udvalgt til cases er strategisk udvalgt, således at de repræsenterer forskellige steder i leverancesystemet, men samtidig valgt således at de er proaktive i forbindelse med udnyttelse af teknologiske muligheder. Med udgangspunkt i casene beskrives de forskellige jobprofiler og behov for kompetencer, der er opstået i forbindelse med bygningsautomation set fra et driftsperspektiv.

Hver case beskrives med hensyn til:

- Placering i driftsleverancesystemet
- Organisation
- Opgaver
- Rekruttering af medarbejdere
- Forventning til fremtiden
- Kompetencebehov
- Vurdering af behov for akademiuddannelse i bygningsautomation

4 CASES

Case 1: Installatør - SIF

Placering i driftsleverancesystemet

SIF gruppen er en installatørvirksomhed med omkring 250 ansatte. Det er en virksomhed med en lang historie, grundlagt i 1918. Fra simple elektriske installationer arbejder virksomheden i dag tillige med avancerede computer-styrede systemer (SIF hjemmeside).

Virksomheden spiller både en rolle i byggeprojekter og er del af driftsleverancesystemet, hvor de kan varetage dele af drift (kontraktservice) eller hele driften af bygninger i forhold til "viceværtfunktionen" (ejendomsservice).

Organisationen

Organisationen består af et ledelseslag, herunder administration, og et driftslag. I ledelseslaget er der bl.a. er en afdeling for Marketing og udvikling, der arbejder med udvikling af nye strategier og koncepter for virksomheden og en afdeling for Uddannelse, kvalitet og sikkerhed. Virksomheden vægter uddannelse højt og er bl.a. engagerede i uddannelsesarbejdet inden for elektrikeruddannelsen. Organisationen har da også pt. omkring 40 lærlinge.

Driftslaget er sektionsdelt med afdelingerne: Rådgivning, Salg og beregning, Installation, Service og vedligehold, Fag og teknikentreprise, Kontraktservice og Ejendomsservice. Sektionerne må forventes at samarbejde, da udviklingschefen pointerer, at løsninger findes i samarbejdet, og at agilitet udøves i hold.

Opgaver

Virksomheden har som et erklæret mål at levere løsninger fremfor produkter og mandetimer. Virksomhedsstrategien vægter at løsninger skal opleves som reelt værdiskabende for kunderne, og at disse løsninger skal være slået igennem inden for ca. 1½ år. De konkrete løsninger vil være baseret på tæt dialog med kunderne om deres behov, således at SIF kan sætte den rigtige løsning sammen på baggrund af kundernes behov.

70 % af deres omsætning kommer fra service og relations kunder (Melgaard, J., 2016 s. 22). Virksomheden satser derfor på langsigtede kundereationer, hvilket de bl.a. forsøger gennem faste kontaktpersoner og teams til kunderne.

Virksomhedens ydelser er i dag indenfor: El-installationer, sikringsløsninger, AV-løsninger, intelligente bygningsinstallationer, komfort og energistyring, IP netværk og telefoni, vedvarende energi, energioptimering, kontraktservice, ejendomsservice, fag og teknik entrepriser, trafik signaler og velfærdsteknologi (SIF Hjemmeside).

Centrale kunder er private virksomheder, hvor SIF har udviklet en relation over lang tid, samt boliger. SIF arbejder også for offentlige virksomheder/institutioner, men for eksempel ESCO projekter ligger uden for virksomhedens forretningsområde, da det ville kræve økonomiske ressourcer i form af en meget stor egenkapital. At det er private virksomheder, der er de centrale kunder, hænger bl.a. sammen med, at det er i det domæne, SIF har

mulighed for at lave tæt rådgivning og samarbejde om løsninger. Dette kan være vanskeligt i det offentlige domæne pga. gældende udbudsformer i forbindelse med offentlige opgaver. Kommunale og statslige opgaver opleves at trække store vekslers på forarbejdet, men opfattes alligevel som værende et interessant marked, da et offentligt samarbejde kan skabe muligheden for et længerevarende og stabilt samarbejde. For den faglige indsats opleves opgaver for private som det bedste segment fordi sagerne kan lukkes hurtigere og mere effektivt og fordi det er nemmere at tilbageføre viden til kunderne. Som udviklingschefen udtalte: *'Tilbageføring af viden sker i projekter hvor udbudsloven ikke er i kraft'*. Udviklingschefen peger samtidig på, at det private marked er stigende, hvilket giver et naturligt fokus.

Virksomheden har et vagtberedskab, der er bemannet 24 timer i døgnet alle ugens dage med elektrikere, der tager sig af alarmer og fejlmeldinger i forbindelse med f.eks. serviceaftaler, hvor SIF har ansvaret for systemerne. Virksomheden samarbejder med vidensinstitutioner og brugergrupper om udvikling af nye koncepter. De har bl.a. udviklet Living lab for velfærdsteknologi, hvor f.eks. plejepersonale og bygherrer kan komme og afprøve forskellige velfærdsteknologier indenfor pleje. Living lab for velfærdsteknologi har været udgangspunktet for at udvikle et nyt velfærdskoncept, hvor andre parter har deltaget aktivt i udviklingsprocessen. Velfærdsteknologi forventes at blive et nyt stort forretningsområde.

Rekruttering af medarbejdere

Som nævnt under organisationen vægtes egne lærlinge højt, og den fremtidige arbejdsstyrke hentes herfra. Der er store forventninger til den nye elektrikeruddannelse, da den har flere nye komponenter med som er relevante for bygningsautomation. Lærlinge og svende har behov for en etårig overbygningsuddannelse, som delvist varetages af virksomheden selv gennem uddannelsesafdelingen og dels i samarbejde med de tekniske skoler, El fagets uddannelsesnævn samt deltagelse i leverandørkurser. De lægger sig fast en gang om året på, hvilke produkter, de vil anvende det pågældende år, således at de kan sende medarbejdere på relevante leverandørkurser og sikre at de derved har certifikat og kompetencer til at anvende produkterne, hvis de f.eks. har taget nye produkter ind. Der er ingen kurser i AMU regi, som er relevante i forhold til bygningsautomation.

Forventning til fremtiden

Udviklingschefen forventer, at hvor SIF i dag leverer 70 % traditionelt el-arbejde og 30 % rådgivning vil de i fremtiden levere 70 % rådgivning og 30 % traditionelt el-arbejde. Virksomheden ser en udfordring i forholdet mellem de større leverandører af produkter og installationsvirksomheder, da leverandørerne ofte laver produkter, der er lukket omkring deres egne produkter, hvilket kan gøre det vanskeligt at videreudvikle på f.eks. eksisterende systemer hos kunderne uden at være leverandørfhængig. SIF arbejder derfor på udvikling af en ny "standard" i forhold til brug af produkter, hvor forbrugsdata skal være åbne, komponenter skal være tildelt et nummer og kunne købes af mindst 6 installatører og det skal være muligt for alle at komme på uddannelse i produktet. Udviklingschefen håber, at det kan blive en fælles standard, således at det ikke er SIF, der skal have ejerskab på den ønskede standard.

Samtidig er der et fælles problem for leverandører og installatører i forhold til byggeriets øvrige parter. Krav til – og viden om intelligente bygningsinstallationer opleves som værende på et mangelfuldt niveau både i projekterende virksomheder og hos mange bygherrer, hvilket kan give problemer i de faktiske opgaver. De projekterende opleves som meget fjernet fra virksomhedens verden, hvilket opleves som et tab for byggeprojekter, da byggeriets krav-

specifikationer 'kun kan laves af et hold af mennesker'. Installatøren og leverandøren opfattes som havende en viden som byggeriets øvrige parter i byggeprojektet ikke lytter til, samtidig med at installatøren og leverandøren i dag ikke har en legitim adgang til projekteringsprocessen. Hvis byggeriet skal ændre sig positivt med hensyn til intelligente bygningsinstallationer vil en ændring af denne situation være en vej frem. Det kan bl.a. ske ved at de selv bliver bedre til at opsøge byggeprojekter.

Kompetencer

Indledningsvist blev kompetencerne beskrevet som at medarbejderne skulle lære at håndtere Big data, integration af komponenter og behov samt uddannelse af brugerne. Andre kompetencer, der blev nævnt, herunder uddybning af ovenstående, var:

- En forståelse af de forskellige aktørers rolle, herunder en investors rolle
- Kende til muligheder for finansiering som f.eks. at forsyningsselskaber kan bidrage med energiinvesteringer
- Viden om forskellige muligheder for at finde rådgivning, når det er nødvendigt
- Viden om hvordan man laver aftaler
- En overordnet forståelse af CTS – systemer m.m.
- Viden om samarbejde med kunder om løsninger på baggrund af kundernes behov. Kunderne kan ikke forstå kompleksiteten, hvorfor det er vigtigt at medarbejderne kan hjælpe kunderne med at afdække behovene således at medarbejderne kan skræddersy et system til kunderne uden nødvendigvis at tale i tekniske termer som BMS osv.
- Indsigt i hvordan man formidler/underviser brugere i brug af systemerne, da en meget central opgave er at uddanne viceværter/brugere
- Åbne standarder.

Vurdering af behov for akademiuddannelse i bygningsautomation

En ny uddannelse ses ikke som hensigtsmæssig, hvis den vil producere specialister. *'Der mangler nogle der kan sætte ord på, hvad hele bygningsautomationsfeltet er'*, hvilket underbygges af en henvisning til de mange begreber der anvendes i bygningsautomation, til at beskriver det samme. Der er behov for at udvikle en almen forståelse af området hos medarbejdere m.fl.. Denne almene forståelse ses som en metode til at fremme en forståelse af, hvordan det hele hænger sammen, og derved underforstået at denne sammenhæng er et vigtigt udestående i det at drive byggeri med bygningsautomation. Specialisterne er der, men dybden i specialet kan skygge for sammenhængen. Udviklingschefen ser dette som tilstrækkelig vigtigt og vanskeligt og forslår derfor, at det kan overvejes om uddannelsen også skulle handle om at uddanne folk til at undervise.

Vedrørende modultanken anbefales det at alle moduler skal kunne stå alene og at alle moduler skal have en sammenhæng. Dette sker med en henvisning til, at de enkelte moduler derved kan adressere flere parter samtidig i fødekæden, hvilket vil sikre, at de forskellige parter i fødekæden opbygger en fælles viden samtidig med at de hver især kan supplere med andre mere fagspecifikke moduler. Dette blev udtrykt som: "at det lærte er i kontekst med de øvrige parter".

Case 2: Komponent og systemproducent af bygningsautomatik – Siemens Building Technologies

Placering i driftsleverancesystemet

Siemens Building Technologies producerer og leverer produkter og løsninger til bygninger med fokus på energireduktion, komfort og beskyttelse af mennesker og værdier. Bygningsautomation er en central del af ydelserne. Siemens Building Technologies er en division i Siemens A/S, som er en af de store teknologi koncerner i Danmark med en lang historie. Koncernen har derfor været del af den teknologiudviklingsproces, der er fulgt med elektrificeringen af samfundet (Årsrapport 2014/2015).

Siemens Building Technologies leverer:

- Totalløsninger og komponenter til styring, overvågning og kontrol af eksempelvis lys og varme, ventilation og klima.
- Sikkerhedsløsninger: brandsikring, tyverisikring, adgangssikring og video-overvågning af ejendomme.
- Samt driftsløsninger i form af f.eks. ESCO-aftaler til særligt kommunale og stats bygninger. Ved ESCO-aftaler tilbydes energirenovring med garanteret besparelser (www.siemens.com/entry/dk/da/).

Divisionerne i koncernen markedsfører Siemens AG's produkter og løsninger til kunder (private og offentlige) i Danmark enten direkte eller gennem distributører eller forhandlere (Årsrapport 2014/2015). Siemens Building Technologies spiller både en rolle i byggeprojekter og er del af driftsleverancesystemet. Rollen kan være som teknologisk partner, konsulent, serviceudbyder, systemintegrator og produktleverandør.

I forhold til byggeprojekter har virksomheden traditionelt haft rollen som leverandør i forbindelse med udførelsesfasen, men med det stigende fokus på energireduktion har virksomheden bevæget sig over i de tidligere faser f.eks. i forbindelse med ESCO. Som del af driftsleverancesystemet agerer virksomheden som serviceleverandør og outsourcingspartner for andre, hvor de varetager dele af driftsfunktionen.

Organisation

Organisationen spænder bredt fra ingeniører til håndværkere, herunder elektrikere og datamatikere, som er fag, hvor virksomheden også har lærlinge. Derudover er der ansat andre faggrupper til f.eks. at varetage markedsanalyser m.m. Virksomheden har traditionelt været en ingeniørtung virksomhed qua håndtering af store teknologiprojekter. Den tætte kobling til ingeniørfaget afspejler sig bl.a. i, at virksomheden i 2006 placerede et nordisk Center for Knowledge Interchange (CKI) på DTU, hvilket har givet muligheder for erfaringsudveksling og samarbejde med forskere og studerende. Samtidig understøtter virksomheden opfindergeniet ved sponsorering af RoboCup ligeledes på DTU. Udover DTU har virksomheden samarbejde med folkeskolen på forskellige måder for på den måde at inspirere og eksemplificere den naturvidenskabelige tænkning og praksis tidligt hos børn og unge (Årsrapport 2014/2015).

Siemens Building Technologies har et supportcenter, hvorfra de kan overvåge og energioptimere anlæg hos kunder samt være sparringspartner for kunderne. Der holdes øje med anlæggene 24 timer i døgnet i tilfælde af nedbrud m.m.

Opgaver

Som serviceleverandør og outsourcingspartner arbejder medarbejderne som specialister og med igangsættelse af drift. Virksomheden har det tekniske

ansvar for kundernes systemer, men medarbejderne opererer fra virksomhedens eget supportcenter. Der skelnes derfor mellem FM og den funktion de varetager for en kunde, hvor det påpeges, at det ikke er FM, men arbejdsopgaver, der relaterer sig til specialistopgaver, driftsigangsættelse hos kunder samt sparring af kunder i forbindelse med drift af anlæg m.m.

Specialistdelen kan f.eks. relatere sig til en dyb forståelse af anlæggene/systemerne, der gør f.eks. idriftsættelse, fejlfinding og optimering mulig. Som serviceleverandør og outsourcingspartner er en vigtig del af leverancen at kunne optimere kundens bygning. Optimeringsmuligheder bliver identificeret ved serviceeftersyn og systemtests.

En vigtig opgave er at opgradere driftsfolks viden hos kunder. Dette sker ved samarbejde og sparring, men også mere systematisk ved at virksomheden har etableret et ESCO akademi for driftsfolk.

De øgede muligheder for systemintegration betyder at systemerne i højere grad skal kundetilpasses. En ny opgave for medarbejderne er derfor at indgå i kundespecifikke entrepriser med det formål at opfylde en kundes specifikke behov. I den situation skal medarbejderen kunne oversætte tekniske komplekse forhold på en måde så ikke tekniske kunder alligevel bliver i stand til at vælge de rigtige løsninger for dem.

Der er udviklet en ny rådgivningsopgave på baggrund af de mange data, der genereres med bygningsautomation. Ved at analysere data kan data bruges til at optimere bygningsautomatikens opsætning og sammenspil. Dette kan have betydning for både energibesparelser og klimakomfort. Det er medarbejderne i supportcenteret, der bruger genereret data til at analysere for sammenhænge i systemet i forbindelse med fejlfinding og optimering af anlæg. I øjeblikket er der meget fokus på reduktion af energiforbrug, når der ikke er mennesker i rum/bygninger og forbedring af indeklima gennem styring af mængden af CO₂.

I forbindelse med byggeprojekter tegner teknikerne anlæggene i dialog med de traditionelle projekteringsrådgivere, herunder dialog om fejl ved projekteringsgrundlaget fra rådgiverne. Derudover idriftsætter teknikerne anlæggene.

Automatisering af bygninger samt de mange muligheder for at genere data skaber dog også muligheder for hacking og misbrug af både automatik og data. Derfor er en central opgave at sikre systemer mod hacking gennem design og vedligeholdelse af løsninger hos kunder. Denne opgave kan handle om rådgivning ved valg af produkter/systemer, opsætning m.m.

Opgaver kan være store projekter, hvorfor centrale kompetencer hos medarbejderne kan være projektledelse, kvalitetssikring, økonomi osv.

Rekruttering af medarbejdere

Generelt har både teknikere og ingeniører en lang anciennitet i Siemens Building Technologies. For virksomheden er en kombinationen af kompetencer og erfaring vigtig. Energiingeniører har qua deres uddannelse en holistisk forståelse for sammenhængen mellem bygningers tekniske systemer, og deres indbyrdes effekt på hinanden. Teknikerne er i højere grad specialister indenfor et mere snævert område som drifts- og energioptimering, programmering etc. Virksomheden har selv en CTS-uddannelse, som nye medarbejdere gennemfører. Virksomheden bruger mange ressourcer på at udanne faglærte inden for virksomhedens specifikke produktportefølje for på den måde at opkvalificere de faglærte. Dette opfattes som et element i job-

udvikling af medarbejderne, som er nødvendig, når man som virksomhed arbejder med bygningsautomation.

Forventning til fremtiden

Den teknologiske udvikling bevæger sig hurtigt, og der kommer hele tiden nye produkter og nye muligheder for at udnytte teknologierne. Medarbejdere skal derfor kunne forstå potentialerne i teknologierne for at kunne bruge dem optimalt, herunder forstå mulighederne i nye produkter.

Den øgede digitalisering medfører nye muligheder for at udnytte store mængder data i intelligente bygninger. Dataanalyse er forudsætning for at øge kvalitet og værdi af serviceleverancen og dermed også en central konkurrenceparameter ved salg af serviceydelser. Forventningen er dog samtidig at man skal passe på med at fokusere på data, da data i sig selv ikke er en løsning på et problem, men fastholde fokus på hvad problemet er. Samtidig forventes det at sikkerhed i forbindelse med automatisering og datagenerering fremover forsat vil være et stort emne.

Der forventes en fortsat udvikling af specialiserede markeder med behov for specialiserede kompetencer og løsninger samt en forsat udvikling af nye løsninger, der kan styrke drift af bygninger. Fremtiden vil også byde på en udvikling, hvor produkter og systemer ikke udvikles isoleret, men i samspil med omgivelserne og kunderne/brugerne, da der er udviklet for mange systemer, der aldrig er kommet i brug.

I de tidlige faser af et byggeri er det et problem, at kun meget få rådgivere har tilstrækkelig viden om BMS og styring af indeklima og energi til at designe optimale løsninger, samtidig med at det kan være vanskeligt for leverandøren at komme i spil tidligt i processen. Endvidere oplever virksomheden, at der har været en tendens til, at driftsorganisationer også har været fraværende i de tidlige faser. Det har virket som om, at driftsorganisationer fortrak først at komme ind efterfølgende. Når driftsmedarbejdere involveres er det nødvendigt, at de kender deres organisation, da organisationen sammen med bygningen danner forudsætningerne for styringen. Opsplitningen i byggeriet i faser og den frie konkurrence har hidtil betydet at bygningsautomation har været et fragmenteret område i byggeriet (et kludetæppe). Der er dog ved at ske et skift i forhold til nogle kunder, som er mere bevidste om betydningen af de tekniske systemer for bygningernes værdi og der bliver leverandøren involveret fra start. Samtidig kan de større entreprenører i forbindelse med totalentrepriser også se en klar fordel i at involvere leverandøren tidligt i projekteringsfasen. Når de bliver involveret tidligt har de bedre muligheder for at overføre driftsviden til byggeriet. Der er en forventning om, at de øgede krav fra Bygningsstyrelsen til performancecheck kan understøtte en udvikling, hvor leverandøren bliver involveret i de tidlige faser i byggeprojekter.

Anvendelse af BIM i forbindelse med bygningsautomation er et fordyrende led for kunden og ikke hensigtsmæssig i forbindelse med drift. Erfaringerne er at bygningsautomation fungerer i drift, når der er en BMS-plattform, en fysisk mappe på hylden med teknisk dokumentation og en adfærdspolitik. Der kan hele tiden ske forbedringer og den bedste måde vurderes som værende, når de som leverandør kan komme tidligt ind i processerne med teori og praktiske erfaringer og på den måde sikre overførsel af viden på tværs af byggeriets faser.

Kompetencebehov

Kompetencebehov for medarbejdere, der arbejder med bygningsautomation er:

- Faglig baggrund (gerne el-faglig baggrund)
- Systemforståelse (BMS), da helheden er vigtig. Det er hele bygningen der skal virke.
- Viden om regulering af systemer.
- Fagteknisk viden om anlæg (ventilation m.m.).
- IT/softwarekompetencer. Mange komponenter bliver installeret på IT-platforme og det er derfor nødvendigt med IT-/softwarekompetencer.
- Viden om datahåndtering, der kan anvendes ved fejlfinding og optimering af anlæg m.m. Dette kræver dog samtidig forståelse af anlæggende, da data ikke kan analyseres isoleret, men skal forstås i grænsefladen mellem system/anlæg og generet data.
- Formidlingskompetencer i forbindelse med service af anlæg. Det kan f.eks. være sparring med driftsmedarbejdere/kunder på baggrund af fejl-analyser og test af anlæg, da fejlanalyser og test kan sige noget om, hvad der sker, og hvor der er optimeringsmuligheder i driften.
- Formidlingskompetencer i forbindelse med rådgivning i projekter. Det kan f.eks. handle om at oversætte teknologisk kompleksitet indenfor drift og automation til ikke tekniske kunder. Ved at kunne formidle forskellige mulige løsninger og konsekvenser kan medarbejderen understøtte kundens beslutningsproces.
- Projektledelseskompetencer. I forbindelse med projektledelse (kunde-kontakt ved entrepriser m.m.) er der behov for projektledelsesredskaber.
- Forståelse af og kompetencer til at håndtere sikkerhed ved automatisering. Automatisering af anlæg i byggeriet og generering af data kan skabe nye former for sikkerhedsproblemer, som det er nødvendigt at håndtere.
- Kompetencer til at tegne CTS anlæg og til fejlfinding i projekteringsmateriale i forbindelse med byggeprojekter. Dette handler bl.a. om kodning.

Vurdering af behov for akademiuddannelse i bygningsautomation

Med henvisning til maskinmesteruddannelsen vurderes det, at maskinmestre er oplagte til at arbejde med medbygningsautomation, da de både har system og hands-on forståelse. En akademiuddannelse skal ikke være en lille maskinmesteruddannelse, men de to begreber, system - og hands-on forståelse, bør være til stede og de bør være supplerende.

Med udgangspunkt i diskussionen om rekrutteringsgrundlaget for en uddannelse i bygningsautomation henvises til, at der i markedet er brug for flere med en tekniske baggrund, der kan forstå de komplekse sammenhænge mellem tekniske systemer i bygninger, deres effekt på hinanden, driftsoptimering ved brug af bygningsdata etc. Der vil fortsat være brug for dygtige elektrikere og VVS'ere etc., men i høj grad også brug for et niveau højere.

Case 3: Driftsorganisation, hvor bygningsautomation er primært in house – DTU

Placering i driftsleverancesystemet

DTU er en stor forsknings- og uddannelsesorganisation, hvor driftsfunktionen primært er in house. Driften "Campus Service" er tæt integreret med resten af DTUs organisation. DTUs forskning og uddannelse har en stærkt teknologisk profil. Driftens ledelse og medarbejdere deler denne profil med den øvrige organisation og driftsområdets planer og visioner udspilles i et tæt samspil med denne profil.

Organisation

Organisationens campus service er inddelt i tre hovedområder:

- 1 Bygherre
- 2 Driftsherre

- Park og vej
- Bygninger
- EI
- VVS
- BMS

3 Portefølje & Spacemanagement

10 medarbejdere arbejder med CTS systemet, og 3 med bygningsautomation. Lederen af denne sidste gruppe er uddannet elektriker/maskinmestre og har gennem mange år fulgt udviklingen og opbygget erfaringer og viden om bygningsautomation i drift.

Driftens største underleverandører er Schneider Electric Danmark, men nye aktører er kommet til, hvilket betyder, at firmaer som Honeywell, Siemens og Trend også har installationer på DTU.

Opgaver

Driftens opgave defineres som at opfylde brugerbehov. Det er både behov der handler om bygningerne m.v., men også behov der relaterer sig til undervisning og forskning. Forskerbehov kan handle om at have de rette forsøgsbetingelser, hvor driftens opgave kan være at etablere og sikre betingelserne, men også at kunne dokumentere forsøgsbetingelserne. Bygningsautomation bliver opfattet som en teknologi, der kan forbedre opfyldelsen af denne opgave. Et vigtigt succeskriterium for fremtiden er ved hjælp af bygningsautomation at være foran brugeren, dvs. når en bruger ringer for at melde et problem enten relateret til forskning eller drift, skal driften kunne svare, at der er en medarbejder på vej for at løse problemet. Der arbejdes aktivt med udvikling og læring af nye måder at gøre bygningerne mere intelligente. Dette sker bl.a. gennem samarbejde med forskningsgrupper på DTU. Det har f.eks. været testet, om man via infrarøde kameraer kunne opnå at fastslå, om der var personer i bygningen for på den måde at kunne automatisere, hvorvidt varme og ventilationssystemet skulle slås fra eller ej. Dette har dog ikke på nuværende tidspunkt været muligt. Potentialet i at kunne fastslå, om der er persontilstedeværelse i en bygning ville også kunne udnyttes i forbindelse med en brandalarm.

Der arbejdes med at kunne overføre erfaringer og viden fra driften til nye byggerier, hvilket bl.a. sker gennem udvikling og vedligeholdelse af standarder, guidelines osv. der anvendes ved renovering og igangsættelse af nye byggerier.

Bygningstegninger og BIM anvendes som grundlag for driftsarbejdet, hvorfor krav til de projekterende indebærer objektnavngivninger og egenskabsrubriceringer for at sikre at bygningsmodellerne ved aflevering kan anvendes af driften. I driftsarbejdet er det forskellige medarbejdere, der har ejerskab til bestemte egenskabsdata afhængig af ansvarsområde. De arbejder med åbne data ud fra en politik om transparens, men er også meget opmærksomme på problemer med misbrug af åbenhed, hvorfor ikke alt kan være åbent. Det vil give for lette muligheder for hackere, indbrudstyre osv.

Rekruttering af medarbejdere

De mest kvalificerede medarbejdere inden for bygningsautomation er hentet fra store underleverandører, hvor de dels har opbygget erfaring dels har modtaget uddannelse i leverandørernes specifikke produkter og systemer.

Driftsfolkene er som regel rekvireret fra byggeriets udførelsesside og ikke fra projekteringen, hvilket betyder at de ofte har en praktisk viden. Udførelsesviden er oftest praktisk, mens projekteringsviden oftest er teoretisk baseret.

Det betyder, at det ofte først er, når noget ikke virker, at medarbejderne kan se, at der er en fejl. Dette er problematisk i forhold til tilbageførsel af driftsviden til byggeprojekter, da medarbejderne kan have vanskeligt ved at beskrive, hvad de egentlig vil have. I praksis kan det give vanskeligheder i forbindelse med at skrive et udbudsmateriale, hvis medarbejderne ikke er i stand til at formulere driftskrav.

Forventning til fremtiden

Udviklingen betyder at flere og flere produkter har præfabrikeret indbygget styringskomponenter, således at der er flere der kan opstille systemerne uden nødvendigvis at kende til kompleksiteten bagved. Det har ændret på arbejdsdelingen mellem de store leverandører og mindre virksomheder. Tidligere var denne viden koblet til det enkelte produkt således, at det kun var leverandørteknikere, der kunne opkoble produkterne, hvilket samtidig betød at de oftest kun kendte til de produkter, som virksomheden solgte og som de derfor var oplært i. I dag er teknologierne kendt af flere, hvilket også hænger sammen med udviklingen i smartphones, som mange i dag opfatter som en selvfølgelighed. På sigt vil flere områder blive automatiseret og indgå i netværk med andre, hvilket kan betyde at flere beslutninger kan tages af systemet. Det er en udviklingsproces. I dag er det primært energiområdet drevet af ønsket om energioptimering, der går på tværs af systemer, hvilket stiller krav til systemernes indbyrdes virke.

CAS BMS samarbejder med Compute, et institut på DTU, om flere projekter for at undersøge forskellige muligheder for udvikling af intelligente bygnings tiltag der kan implementeres i driften.

Udviklingen af viden fra drift til byggeri vil også fortsat være et område, der vil udvikle sig. Organisationen har gennemført en undersøgelse af behov og barrierer for at styrke overførsel af viden fra drift til byggeri (Rasmussen, H.L. m.fl. 2014). I undersøgelsen peges på tre områder, der anbefales at sættes fokus på:

- FM kommentering og granskning
- Standarder for DTU byggeri
- Krav om driftsvenlighed i byggeprogrammerne

Kompetencebehov

Driftsfolk forventes både at kunne håndtere de praktiske løsninger inden for deres eget område (eget fag) og at de kan diagnosticere problemer forstået som - at vide noget om hele systemet for at forstå et problem i systemsammenhæng. Det er ikke altid et problem skal løses inden for ens eget område, da problemet kan være opstået pga. problemer i andre områder. Dette betyder, at der stilles krav til at håndværkeren skal have både faglige kompetencer inden for eget fag, men også systemkompetencer, der er noget nyt. Samtidig betyder dette at medarbejderne skal have kompetencer til at kunne samarbejde i teams, da de er afhængige af hinanden for at kunne løse problemer på tværs af systemerne.

Kompetencebehov for driftsmedarbejdere i forbindelse med bygningsautomation beskrives ved disse fire elementer:

1. Regulering, (systemernes faktiske virke)
2. Netværk, (systemernes indbyrdes virke) i relation til Energi-optimering
3. Interface til brugerne, (evnen til at oversætte en meget snørklet virkelighed til et forståeligt system)
4. Kunne dokumentere så organisationen kan leve over tid

Systemernes indbyrdes virke (punkt 2) ses specifikt i relation til Energioptimering, hvilket dog anses som værende udtryk for den aktuelle dagsorden og det forventes at behovet vil brede sig til andre områder. Interface (punkt 3) er både i forhold til driftsfolk og slutbrugere. Det er f. eks. at oversætte en snørklet virkelighed til et diagram, som kan anvendes i forbindelse med diagnosticering af et problem. Men det kan også være i forhold til slutbrugere, som formidling til forskere i forbindelse med forskningsforsøg, der kræver særlige betingelser. Dokumentation (punkt 4) handler om nødvendigheden i løbende at dokumentere driftsforhold, herunder problemer og løsninger, for at gøre driften personuafhængig og samtidig er dokumentation det, der muliggør udvikling af driftsviden som grundlag for optimering og formulering af driftskrav til nybyggeri. Da BIM anvendes som interface til alle systemerne betyder det, at der er et kontant krav til driftspersonalet om at kunne håndtere BIM, forstået som kompetencen til at udtrække relevant data på typeniveau og at kunne søge på egenskaber samt opdatere data som led i dokumentation af løsninger.

Andre kompetencer, der nævnes i flæng er:

- Tilstrækkelig teoretisk viden som forudsætning for at opstille driftskrav til et projekt.
- I forlængelse af opgaven med at opfylde brugernes behov nævnes en særlig kompetence, der handler om at kunne afkode brugerbehov, som forudsætning for drift design.
- Den agile organisation i driften indebærer at medarbejderne skal kunne samarbejde på tværs i forbindelse med problemdiagnosticering og løsninger.
- Forenkling af komplicerede viden til brugere så de kan anvende bygningernes infrastruktur hensigtsmæssigt.

Vurdering af behov for akademiuddannelse i bygningsautomation

Kompetencebehov relateret til regulering, netværk, interface og dokumentation er ikke let at få opfyldt og der efterlyses en uddannelse, der kan supplere de faglærtes viden med systemviden, således at de kan forstå deres fag i systemet. Det kan være en akademiuddannelse i bygningsautomation, hvis den kan bidrage til at løfte de faglærtes kompetence relateret til de fire punkter. Det vil specielt være inden for el og vvs, der er et behov, da det primært er dem der arbejder med bygningsautomation. De andre faggrupper benytter BIM, men arbejder ikke med automation.

Case 4: Driftsorganisation, hvor bygningsautomation er primært outsourcet – AAU-CPH

Placering i driftsleverancesystemet

Driftsorganisation er en del af en større forsknings og uddannelsesorganisation, der er fysisk opdelt og placeret på forskellige geografiske lokaliteter. Denne driftsorganisation refererer derfor til moderorganisationen beliggende i Aalborg. Der er alene her set på delorganisationen beliggende i København. Bygningerne er lejet, hvorfor der også er en grænseflade mellem ejeren (PFA), administratoren (Datea) og driften. Det er kun søllamellerne og bygningens tæthed, som driften ikke har ansvaret for.

Bygningen er oprindeligt bygget til at huse Nokias produktudviklingsafdeling i København. Ved universitets overtagelse af bygningen var der derfor behov for at tilpasse bygningen til universitets behov. Det har krævet mange ændringer, hvilket også gælder bygningens teknologi. Overtagelsen har desuden været yderligere vanskeliggjort ved at dokumentationen ved overdragelsen var ufuldstændig.

Organisation

Driften er inddelt i tre linjegrupper, der er under ledelse af en uddannet maskintekniker med erfaringer fra en tidligere ansættelse i en kommunal FM organisation og en efteruddannelse fra Teknologisk Institut i FM management. FM-uddannelsen er baseret på 4 moduler af tre dage. De tre linjegrupper er:

Tilbud og tegning	1 mand
Service	4 betjente
Drift	4 mand (3)

Medarbejderen med ansvar for tilbud og tegning er uddannet bygningskonstruktør og medarbejderen er ansvarlig for bygningsfysiske ændringer. Servicemedarbejderne har ikke specielle fagkompetencer, men kan være f.eks. specialarbejdere eller andet. De har primært ansvaret for den daglige brugerkontakt. Driftsmedarbejderne er faguddannet indenfor EL, VVS og Tømrerfaget og de løser opgaver, der defineres som opgaver, der løser husbehov. Dette er bl.a. det daglige tilsyn af anlæg.

Det meste af arbejdet i driftsfunktionen er outsourcet og er fordelt på følgende områder:

- Schneider Electric Danmark har ansvaret for CTS anlægget, herunder opkobling til systemet, regulering, optimering og indløb af teknik.
- Bravida Danmark A/S har ansvar for Indeklima (Køl, Varme og Ventilation)
- CRL Electric har ansvar for EL
- HMJ Byg ApS er for tiden det tømrehold der er på stedet.

Områdelederen lægger vægt på længerevarende samarbejde med leverandørerne. Ansvar for styring af CTS anlægget medfører f.eks. at Schneiders medarbejdere er fast i huset et par gange om ugen, hvoraf den ene er en fast huskonsulent. Styringen af huset har givet mange problemer fra overtagelsen af bygningen, så områdelederens erfaring er, at det er særdeles vigtigt, at der er en der kender systemet, som forudsætning for at kunne få bygningen til at fungere. Dette betyder endvidere at opbygning af tillidsforhold mellem leverandører og intern driftsansvarlige er en central og nødvendig proces i forbindelse med outsourcing..

Opgaver

Det overordnede mål for FM organisationen defineres som værende at yde en service overfor brugerne. Bygningskonstruktøren varetager opgaver i forbindelse med byggefysiske ændringer, hvor han laver tegningsforslag. Servicemedarbejderne løser opgaver, der er relateret til brugerne. Driftsmedarbejderne har ansvaret for det daglige tilsyn. Elektrikeren kan køre CTS på lavt brugerniveau. Service- og driftsmedarbejdere deler dog opgaver som kræver akut handlen som lys og brand.

Forventning til fremtiden

Områdelederen forventer at med den nuværende udvikling, hvor FM organisationen går fra en forvaltningspraksis mod en servicepraksis vil de i højere grad begynde at ansætte medarbejdere med en ejendomsserviceuddannelse i stedet for håndværkere.

Opmærksomheden fra driftens side vil være på de faktiske behov i dag og muligheder for i fremtiden at håndtere krav til en fleksibel brug af bygningen. Da bygningerne er lejet forventes det ikke, at der vil blive købt mere teknologi, men det vil være nødvendigt at CTS området udvikles, således at de i selv i højere grad kan forstå systemet og anvende det i dagligdagen. Dette

betyder dog ikke at opgaven med CTS anlægget tages tilbage, det vil også fremover være en opgave, der er outsourcet.

Den mangelfulde dokumentation ved overdragelsen har medført at områdelederen er blevet særdeles opmærksom på behovet for og vigtigheden af dokumentation i forbindelse med drift og ændringer af en bygning. I aftalen med Schneider Electric Danmark er derfor indskrevet at de skal mærke dokumentationen således at de selv fremover kan lave fejlsøgning eller få andre til det. Det væsentlige er, at systemerne bliver personafhængige, og det kan man gøre ved konstant vedligeholdelse af al dokumentation.

Der er ikke i øjeblikket krav om adgang til data, der generes af systemerne, men det kan være en mulighed fremover. Generet data fra systemet bliver i dag kun brugt af leverandøren selv til at gøre virksomhedens rådgivning og produkter bedre.

Rekruttering af medarbejdere

Servicemedarbejderne har ikke specielle fagkompetencer, men er primært 'hentet ind fra gaden'. Driftsmedarbejderne er faguddannet indenfor EL, VVS og Tømrefaget.

Kompetencebehov

Håndværkerne i driftslinjen forventes at have 'hands-on' og erfaring, og må gerne have viden om software.

De centrale kompetencer, der er nødvendige for at kunne yde service over for brugerne, er:

- Evnen til at fange brugerens problemer og omsætte disse til handlinger
- Den håndværksmæssige kunnen i den daglige drift
- Evnen til at overholde økonomien
- Forstå samspillet med leverandørsystemet, herunder ansvar, forpligtigelser og samarbejdsrelationerne
- Forstå både In- og Outsourcingsområdet, herunder at kunne specificere krav til underleverandørerne ved udbud.
- CTS kompetence på et niveau, der kan understøtte samspillet mellem driften og den underleverandør området er outsourcet til.
- Politisk og organisatorisk kompetence til at synliggøre driften, således at driften bliver et ledelsesansvar, der får ledelsesopmærksomhed.

Lejekontrakter blev specifikt nævnt, hvor det blev fremhævet, at det er vigtigt at inddrage kompetente driftsmedarbejdere, når en virksomhed udformer kontraktaftaler og forhandler lejekontrakter. Desuden blev et afledt problem ved outsourcing fremhævet, idet områdelederen oplever at miste den driftsviden, der opsamles af de respektive virksomheder. Det betyder for driftsorganisationen, at det bliver sværere at specificere, hvad de præcist vil have fremover og derved får de vanskeligere ved at håndtere bygningsændringer. Som driftslederen siger: *'Jeg glipper viden fra de outsourcete opgaver'*

Vurdering af behov for akademiuddannelse i bygningsautomation

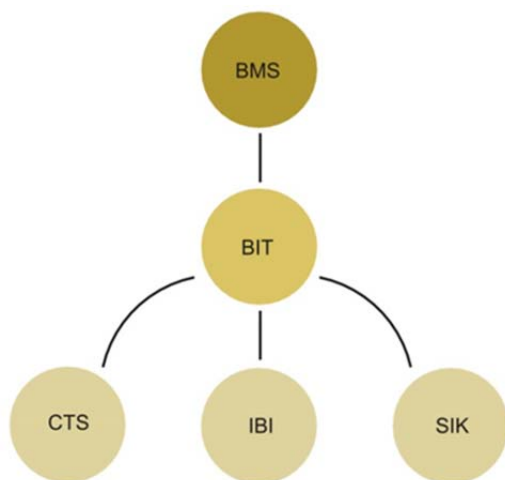
Centrale kompetencer er relateret til forståelse og håndtering af leverance-systemet, herunder kontraktaftaler. Derudover nævnes en forståelse af bygningsautomation, også selv om opgaven er outsourcet.

Analyse af kompetenceprofil for bygningsautomation

Formålet med dette afsnit er at beskrive de overordnede læringsmål for en potentiel efteruddannelse i bygningsautomation. Det har været nødvendigt at udvikle en netværksbaseret forståelse af bygningsautomation som grundlag for udvikling af en kompetenceprofil, hvilket blev tydeligt gennem de interviews, der er blevet gennemført i forbindelse med undersøgelsen. Den nye model introduceres derfor først. Derefter udledes kompetenceprofilen på baggrund af resultaterne fra de fire cases. Resultater fra Teknologisk Instituts kortlægning vedrørende bygningsautomation er endvidere blevet anvendt som inspiration og som ressource i beskrivelsen af kompetenceprofilen.

Bygningsautomation – et systemisk perspektiv

Forståelsen af bygningsautomation har hidtil typisk bygget på en repræsentation af bygningsautomation som en pyramide, hvor de respektive tekniske funktionsopdelte systemer er placeret i bunden og styringen af den samlede teknik er placeret i toppen, dvs. et hierarkisk system (se figur 1 i afsnittet: Bygningsautomation: Teknologier og definitioner). I figur 4 nedenfor vises repræsentationen i en forenklet form.

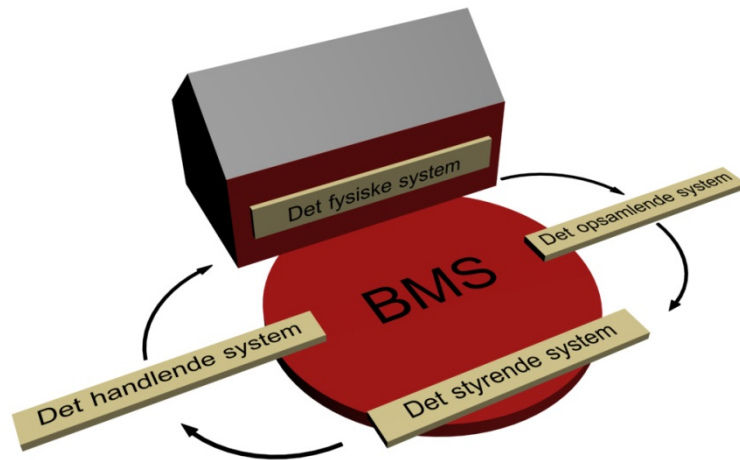


Figur 4. En forenklet repræsentation af den traditionelle forståelse af bygningsautomation som en pyramide, dvs. et hierarkisk system.

Den teknologiske udvikling betyder imidlertid at denne repræsentation af bygningsautomation ikke længere er hensigtsmæssig som udgangspunkt for udvikling af en kompetenceprofil. Dette har derfor givet anledning til udvikling af en alternativ repræsentation, hvor bygningsautomation forstås som et netværk. Behovet for en netværkstilgang afspejler på den ene side den igangværende teknologiudvikling, der bevæger sig mod netværksbaserede løsninger og på den anden side udviklingen i viden og kompetencer, der bevæger sig mod distribuerede videnssystemer, hvor viden og kompetencer til at udvikle, håndtere og bruge teknologierne er lokaliseret hos mange forskellige aktører.

Figur 5 viser bygningsautomation repræsenteret ved en netværksforståelse. BMS opfattes i denne forståelse som værende:

1. De fire systemer: Det fysiske system, det opsamlende system, det styrende system og det handlende system, og
2. De fire systemers indbyrdes indvirkning og udvekslende effekt.



Figur 5. En netværksbaseret repræsentation af Bygningsautomation

I denne repræsentation vægtes det systemiske aspekt ved bygningsautomation. Modsat den hierarkiske opbygning i den traditionelle repræsentation af bygningsautomation bindes pyramidens top (styringen af den samlede teknik) og pyramidens bund (de respektive tekniske funktionsopdelte systemer) sammen i et netværk, hvor også den fysiske bygning med bygningens tekniske installationer indgår.

De fire delsystemer kan beskrives på følgende måde:

Det fysiske system er selve bygningen samt dets installationer. Det kan opfattes som et system, der alene er årsag til informationsafgivelse og målet for handling.

Det opsamlende system er alt, hvad der indsamler data om det fysiske system. Det kan være sensorer, målere eller følere, der er indsat i det fysiske system, men som ikke er en systemisk del af den fysiske bygning eller bygningens installationer. Systemet er bærer af den funktion der informationsoverfører til det opsamlende system, hvilket betyder at indsamling af information fra byggeriets brugere også kan opfattes som værende en del af det opsamlende system.

Det styrende system er her hvor den indsamlede information kontraheres til handling, viden eller måske inaktivitet. Der er tale om et besluttende system, der både formår at tolke og analysere indkomne information og som kan iværksætte de relevante og mest hensigtsmæssige handlinger i forlængelse heraf. Til at understøtte systemet, indgår servere, net, interface samt diverse software med det formål at understøtte transformationen af indsamlet information til handling. I sin yderste konsekvens kan software, med alt dets hardware ses som beslutningsstøttesystemer.

Det handlende system er den udførende part der omsætter det styrende systems krav og anvisninger til faktiske handlinger. Dette kan såvel være den person der sendes ud til det sprængte vandværk til det signal der automatisk udløser en ændring i det fysiske systems temperatur.

Man kan også kalde modellen (figur 5) en repræsentation for den intelligente bygning, hvor det systemiske perspektiv kan bidrage til at illustrere, hvordan den intelligente bygning selv bidrager til udviklingen og fordrer nye kompetencebehov.

Bygningsautomation og organisering

Målgruppen for en eventuel akademiuddannelse i bygningsautomation er håndværkere. I Teknologisk Instituts rapport (Teknologisk Institut, 2014) beskrives hvordan digitalisering og automatisering i industrien ændrer på arbejdsorganisationen og samarbejdet mellem ingeniører og håndværkere, som hos reaktive virksomheder fastholdes, mens det hos proaktive virksomheder udvikles på en måde, hvor håndværkere udvikler nye generiske færdigheder og indgår i innovationsprocesser samt samspil med kunder i forbindelse med nye kundetilpassede løsninger.

I forbindelse med denne undersøgelse er der også fundet et samspil mellem øget digitalisering og automatisering af bygninger og behov for nye kompetencer hos de faglærte, da de udover deres fag også indgår i innovationsprocesser og kundetilpasning af løsninger. Der er dog to forhold der kræver opmærksomhed. Kunder kan i forbindelse med bygningsdrift både være kunder og brugere afhængigt af, hvorvidt driften er in house eller outsourcet delvist eller helt til anden part. Samtidig er bygningsautomation et relativt nyt område, og det kan se ud til at både ingeniører, maskinmestrer, men også mange autodidakte faglærte hidtil har været aktive i udviklingen og implementeringen af bygningsautomation.

I Teknologisk Instituts kortlægning (2014) peges på, at i de virksomheder, der arbejder med bygningsautomation opbygges agile teams til at modsvare den faglige kompleksitet, der er indlejret i bygningsautomation. I kortlægningen argumenteres for, at det er nødvendigt med øget specialisering inden for eget fag, da komponenter ikke længere alene er fysiske komponenter, men også softwareløsninger samtidig med at opkoblingsmuligheder øges.

"Derudover skal de faglærte have specialiserede fagtekniske kompetencer inden for eksempelvis installationsteknik, varme, ventilation, lys, sikring osv. Udviklingen har klart fordret, at teknikerne skal være mere og mere specialiserede inden for de nævnte enkeltområder. Alene det at skulle specialisere sig inden for ét område er vanskeligt, da koblingsmulighederne samtidig øges markant (Teknologisk Institut 2014, s.43).

Tilsvarende erfaringer er blevet synlige i denne undersøgelse, hvor de forskellige typer af driftsvirksomheder dels var organiseret med agile teams, dels ved beskrivelser af kompleksiteten af de opgaver, de faglærte medarbejder skulle kunne håndtere. Et kompetencekrav til en medarbejder på DTU var f.eks. at de ved et problem i deres eget tekniske system skulle kunne diagnosticere om problemet var i eget fysiske system eller foranlediget af et problem i et andet system.

På grund af den øgede kompleksitet er der også opstået et behov for mere kommunikation til kunderne/brugerne af systemerne. I Teknologisk Instituts kortlægning lægges vægten på kunderelationen, hvor der argumenteres for at faglærte medarbejdere skal kunne formidle teknologisk kompleksitet på en enkel måde til kunderne.

"Der er opstået helt nye muligheder og krav i forhold til systemintegration, og den faglærte skal være i stand til at formidle en sådan teknologisk kompleksitet til ikke tekniske kunder". (Teknologisk Institut 2014 s.44)

Tilsvarende erfaringer er blevet synlige i denne undersøgelse, hvor de forskellige virksomheder og organisationer i driftsleverancesystemet alle pegede på vigtigheden af kommunikation med både kunder og brugere af bygningerne. I denne sammenhæng er det dog vigtig at skelne mellem kunder, som kan være driftenheder i bygninger, bygherre osv. og slutbrugere som er brugerne af bygningerne. Men kompetencen til at formidle komplekse problemstillinger enkelt for ikke tekniske kyndige er den samme.

Teknologisk Instituts kortlægning som inspiration og ressource til udvikling af kompetenceprofil

I Teknologisk Instituts kortlægning er der tegnet et billede af kompetencekrav i relation til bygningsautomation (se bilag 1 for liste). Med den nye repræsentation af bygningsautomation baseret på en netværksforståelse bliver det muligt at systematisere kravene med udgangspunkt i den faktiske sociale og tekniske kontekst. I Tabel 1 er listen systematiseret med udgangspunkt i en netværksbaseret repræsentation af bygningsautomation. Det har dog samtidigt været nødvendigt at revidere listen.

Det fysiske system er ikke inkluderet i nedenstående tabel, da det repræsenterer delsystemet, der er målet for de andre delsystemers aktiviteter.

I nedenstående tabel arbejdes desuden med 'Det samlede system (BMS)', der repræsenterer kompetencer, der alle er beliggende i de tre efterfølgende systemer. Kompetencer beskrevet under BMS kan opfattes som kompetencer, der er nødvendige for at få systemet til at fungere som en helhed. Dette kan også udtrykkes som de systemiske kompetencer, der sikrer systemets bevægelse repræsenteret ved strømpile. Andre kompetencer deles eksempelvis mellem to systemer, hvilket betyder at begge systemer skal oppebære kompetencer for området, for at sikre aktiviteter mellem netop disse to systemer.

Tabel 1. Systematisering af bygningsautomations kompetencer fra Teknologisk Institut i en netværksbaseret repræsentation af bygningsautomation. Listen er lettere redigeret. For sammenligning se Teknologisk Instituts oprindelige liste i bilag 1.

Systematisering af bygningsautomations kompetencer fra Teknologisk Institut i en netværksbaseret repræsentation af bygningsautomation

Det samlede system (BMS)

Bygningsautomationens begreber og anvendelsesområder og udviklingstendenser

Dokumentation

Overordnet systemopbygning (teknologier, netværk, protokoller)

Kundeservice, rådgivning og salg

Det opsamlende system

Elektronisk måleteknik og dataoverførsel

Elektronisk sikringsudstyr

Det styrende system

Entreprisestyring

Energiomsætning, beregningsmetoder og softwareanvendelse

Projektleddelse og projektstyring for faglærte
Miljøcertificering – klimavenligt byggeri
Bygningsautomation, energiforbrug og klimakomfort
Energirammer og energibesparelser
Totaløkonomi

Det handlende system

Under centraler, IBI controllere, PLC-controllere m.fl. (Se note 1 under tabel)

Teknisk engelsk

Elektronisk sikringsudstyr

Elforsyning og reguleringsteknik (fx varme og ventilation) til bygninger

Servicering (Indregulering af varmeanlæg og servicering)

Note 1: "PLS styring" er udskiftet med "Undercentraler, IBI-controllere, PLC-controllere m.fl." BMS automatik kan sammensættes af: Undercentraler, IBI-controllere, PLC-controllere m.fl. hvor det primært er undercentraler og IBI controllere med standardiseret programmel, der er ledende på markedet. PLC styringer udgør kun en mindre del af løsningerne på markedet. Det handlende system i BMS sammenhæng er derfor i begrænset omfang PLC-styringer, men mere undercentraler og IBI-Controllere med standardiseret software løsninger (Flemming Larsen, Siemens Building Technologies).

Analyse af de fire cases: Bygningsautomation og fælles kompetencebehov i driftsleverancesystemet

Udredningen af bygningsautomation og kompetencebehov koblet til bygningsautomation ledte frem til udviklingen af en netværksbaseret model for bygningsautomation. Med udgangspunkt i modellen anlægges den betragtning, at teknologien er netværksbaseret og bygningsautomationsviden er distribueret til mange forskellige aktører med forskellige roller og funktioner i relation til bygningsautomation.

De fire cases viser, at bygningsautomation ikke kan begrænses til kun at omhandle de traditionelle driftsområder, da udviklingen viser at bygningsautomation også er begyndt at blive koblet til bygningers forskellige funktioner som f.eks. velfærdsteknologi inden for plejeområdet og styring og dokumentation af forskningsbetingelser på universiteter. Dette kan have betydning for på hvilke måder eksisterende professionsnormer udvikler sig, da udviklingen rejser spørgsmål som f.eks. – "hvad pleje er" og "hvordan man plejer" samt "hvad forskning er" og "hvordan man forsker". Samtidig illustrer casene, hvordan nye brugergrupper af bygningsautomation opstår (plejepersonale og forskere), hvilket samtidig peger på at bygningsautomationsviden distribueres til nye typer af aktører.

Som tidligere nævnt forventes det, at bygningsautomation kan bidrage til at løse byggeriets udfordringer ikke kun i forhold til energi og indeklima, men på sigt også til håndtering af klimaforanstaltninger, bæredygtighed osv. Denne udvikling vil yderligere kobler nye fag og nye tematiske områder til bygningsautomation og samtidig udvide det heterogene netværk af aktører, der på forskellige måder relaterer sig til bygningsautomation.

På dette grundlag kan man derfor argumentere for at kompetencebehovet i forbindelse med bygningsautomation for at kunne imødegå de mange nye typer af arbejdsrelationer, der gror ud af udviklingen inden for bygningsautomation, ikke kan isoleres til et afgrænset veldefineret kompetencebehov, men nødvendigvis må afspejle lokale kompetencebehov i det heterogene netværk. En måde at vægte forholdet mellem en nødvendig teknologiforståelse og lokale kompetencebehov kan være at skelne mellem "noget fælles" der er koblet til bygningsautomation og som kan være fælles for alle aktørerne, og "noget lokalt" der er fagspecifikt og som kan være koblet til den

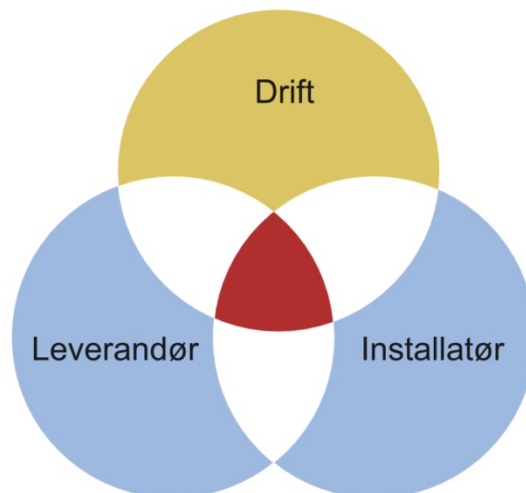
enkelte aktørs ansvarsområde/fagområde som energi, indeklima, klimaforanstaltninger, bæredygtighed, pleje, forskning osv. I denne undersøgelse vil vi dog afgrænse os til håndværkere og deres fag, da de er målgruppen for denne undersøgelse.

De potentielle aftagere af denne målgruppe ligger inden for tre typer virksomheder/organisationer:

1. Driftsorganisationer
2. Leverandører
3. Installatører

Forfølges argumentationen fra før kan "noget fælles" anskues som værende fællesmængden mellem de tre typer af organisationer og "noget lokalt" som værende de særegene behov i de tre forskellige typer af organisationer. I Figur 6 illustreres de fælles kompetencebehov ved den røde fællesmængde.

Fra et uddannelsesperspektiv kan man sige, at en uddannelse, der skal forsøge at ramme alle tre aftagergrupper bør sikre at den kernekompetence der er fælles for aftagerne er dækket, hvilket ligeledes er den røde fællesmængde.



Figur 6. Fælles kompetencer i driftsleverancesystemet

Fælles for de tre typer organisationer i driftsleverancesystemet er målet om at optimere drift af byggeri gennem anvendelse af bygningsautomation. For at finde de fælles kompetencebehov er der blevet gennemført en analyse på tværs af casene. I analysen blev identificeret fire overordnet kompetencebehov, der gik igen og som blev efterspurgt aktivt. Se bilag 4 for eksempel på skema fra bagvedliggende analyse. De fire kompetencebehov, der bliver skitseret i punkterne 1-4 hænger sammen og kan ikke skilles ad.

- 1 **Forstå bygningsautomation:** Handler om at udvikle en abstrakt forståelse på systemniveau til brug i forbindelse med diagnosticering af problemer i driften og analyse af store datamængder. I denne sammenhæng lægges der vægt på, at det handler om at forstå sit fag i systemet, således at den nye forståelse skal bygge ovenpå den håndværksmæssige faglighed.
- 2 **Dokumentere bygningsautomation:** Dokumentation af problemstillinger og løsninger både som udgangspunkt for test, fejlfinding og læring, men også for at sikre systemer, der er personuafhængige.

3 **Formidle bygningsautomation:** Forenkling af komplekse forhold således at de kan formidles til slutbrugere, der ikke har tekniske forudsætninger. I denne sammenhæng lægges der vægt på kompetencer til både at forstå og afkode brugerbehov, opbygning af interface som giver mening for brugerne, samt formidling af teknisk kompleksitet, således at brugerne bliver i stand til at indgå i komplekse beslutningsprocesser.

4 **Håndtere udvikling i normer og sikkerhed ved brug af bygningsautomation:** Digitalisering og automatisering åbner for nye muligheder i brug og drift af bygninger, men også for nye former for kriminalitet i form af hacking samt opsamling og spredning af personlige data. I denne sammenhæng lægges der vægt på at nye kriminelle mønstre opstå parallelt og at det derfor er essentielt at være på forkant. Udvikling og implementering af bygningsautomation kan være med til at skabe nye professionsnormer som forskningsnormer, plejenormer osv. der kan ændre på værdier og arbejdsprocesser. Dette kan også ske ad bagvejen hvis man ikke er opmærksom på udviklingen.

Sammenholdes disse kompetencebehov med tabel 1 i forrige afsnit er de tilnærmelsesvis sammenfaldende med de kompetencebehov, der er listet under overskriften "det samlede system- BMS". Tabel 1 kan derfor være med til at afgrænse fælles kompetencebehov på systemniveau fra lokale fagspecifikke kompetencebehov. Disse vil blive uddybet i næste afsnit.

Bygningsautomation i driftsfunktionen kan bidrage til to centrale udfordringer i byggeriet. Indledningsvist blev dette beskrevet som optimering af selve driften og forbedring af byggeriet ved at overføre driftsviden til byggeprojektet. Virksomhederne i casene har forskellige muligheder og roller i driftsleverancesystemet, som giver dem forskellige muligheder for realisering af forretningsstrategier i forhold til bygningsdrift. I casene er der mange fælles erfaringer med måder at håndtere den første udfordring, mens håndtering af den anden udfordring har givet anledning til forskellige typer af strategier. Der er i øjeblikket pres på relationerne mellem byggeriets aktører og forskydninger i brancherelationer, men det vil være udenfor denne undersøgelses muligheder at komme dybere i denne problemstilling. Problemstillingen vil dog blive taget op i diskussionsafsnittet (Diskussion og anbefalinger), men i den sammenhæng som et forsøg på at pege på tendenser, der tegner konteksten for en potentiel ny uddannelse i bygningsautomation.

Bygningsautomation og lokale fagspecifikke kompetencebehov

Hvor de 4 fælles kompetencebehov beskriver den systemforståelse, der er nødvendig for alle medarbejdere, der på forskellige måder relaterer sig til bygningsautomation, skal de lokale fagspecifikke kompetencebehov afspejle de kompetencebehov, der er nødvendige i forbindelse med anvendelse af bygningsautomation til specifikke problemstillinger. På denne måde kan de fire fælles kompetencebehov kombineres med forskellige problemorienterede kompetencebehov. Inden for de forskellige problemområder som energi, indeklima, bæredygtighed, klimaforanstaltninger m.m. vil disse kompetencebehov være varierende, da de er indlejret i forskellige produkt- og produktionssystemer samt underlagt forskellige økonomiske og politiske prioriteringer. Da hvert fag typisk har udviklet en særlig tilknytning til en af de byggepolitiske prioriteringer, kan man argumentere for, at en fælles bygningsautomationskompetence med fordel kan udbygges med en fleksibel fagspecifik kompetence, hvor den

fleksible fagspecifikke kompetence kan afhænge af håndværksfag og de aktuelle prioriteringer af mål og krav en driftsorganisation kan have indenfor energi, bæredygtighed, totaløkonomi og lignende. Håndværksfagene tænkes at være de fag, hvorfra der kan være en potentiel rekruttering til potentiel uddannelse som EL-, VVS-, murer- og tømrefagene m.fl. På denne måde kan de fleksible fagspecifikke kompetencer være med til at løse de forskellige økonomiske og samfundsmæssige opgaver en driftsfunktion kontinuerligt forholder sig til.

De fire delsystemer i den netværksbaserede repræsentation af bygningsautomation (figur 5) kan på denne måde oversættes fra en repræsentation af bygningsautomation til en beskrivelse af de arbejdsopgaver og kompetencebehov, der opstår, når bygningsautomation udvikles og implementeres i driftsfunktioner som del af løsninger på samfundsmæssige problemstillinger, som energi, bæredygtighed m.m.

Det opsamlende system kan derved konkretiseres til indsamling af specifikke data fra de forskellige tekniske systemer, men også indsamling af specifikke brugerbehov afhængigt af hvem brugerne af bygningerne er (kontor medarbejdere, erhverv, produktion, forskere, beboelse osv.).

Det styrende system kan derved afgrænses til det sted, hvor beslutninger oversættes til procedurer, regler, standarder, guidelines osv., både i henhold til en driftsfunktions mål og krav inden for de enkelte områder samt på baggrund af de opsamlede data. Dette indebærer behov for fastsættelse af mål og defineret krav, hvilket vil kræve indsigt i de forskellige områder. Et klart defineret energimål vil f.eks. kræve en anden tilgang til databehandling, interfacebearbejdning, output og igangsættelse af handlinger end eksempelvis indenfor klimaforanstaltninger, bæredygtighed eller totaløkonomi.

Det handlende system kan derved operationaliseres til det sted, hvor det besluttende systems algoritmer oversættes til reelle handlinger automatisk eller ved faglig indgriben. Afhængigt af teknisk område vil handlingen naturligt afhænge af specifikke faglige kompetencer. Således vil en driftsfunktion, der vægter brugernes komfort højt, have behov for andre driftsfaglige kompetencer end den driftsfunktion, der prioriterer at få bygningen til at være energimæssig optimal. Det forventes at de faglærte kursister på baggrund af deres fag allerede vil have kompetencer til at håndtere dette. Køleanlæggets fysiske delkomponenter vil således allerede være kendt af køleteknikere.

Det fysiske system repræsenterer de faktiske fysiske komponenter m.m.

Operationelle opgaver/roller relateret til de tre delsystemer kan kaldes

1. Dataopsamlere
2. Beslutningstager
3. Omsætteren, herunder løsning af håndværksmæssige opgaver.

Figur 7 viser et eksempel på en matrice, der kan anvendes til at synliggøre de fagspecifikke fleksible kompetencebehov indenfor et givet bygningsautomationsområde. Man kan opbygge matricen på forskellige måder. Den lodrette akse er givet, mens den vandrette akse kan være fag som vist i eksemplet figur 7 men den kan også være problemområder som f.eks. energireduktion, indeklima, bæredygtighed, klimaforanstaltninger, sikkerhed osv. Som tidligere skrevet er det energi og indeklima, der i dag er særligt fokus på.

Fag/ Delsystemer, hvor der skal være kompetence tilstede i forbindelse med bygningssystemer.	EL	VVS	Murer	Tømre
Dataopsamlere				
Beslutningstageren				
Omsætteren				

Figur 7. Eksempel på en matrice der kan bruges til at operationalisere fagspecifikke kompetencebehov i forbindelse med bygningssystemer. Det konkrete håndværk indgår ikke i matricen, da disse kompetencer forventes allerede at eksistere qua medarbejderens faguddannelse.

Målgruppens størrelse og sammensætning

I forlængelse af regler for akademiuddannelser kan målgruppen for en potentiel akademiuddannelse i bygningsautomation findes blandt faglærte med minimum to års erhvervserfaring. Overvejelser over målgruppen er primært baseret på resultater fra Teknologisk Instituts rapport, som udkom i 2014, hvorfor det antages rimeligt at anvende resultaterne. Derudover er der medtaget overvejelser som har udgangspunkt i de analyser, der er gennemført i forbindelse med denne undersøgelse og nogle enkelte tal er opdateret med nye tal fra Danmarks Statistik.

Målgruppe

Både resultaterne fra Teknologisk Instituts undersøgelse og resultaterne fra denne undersøgelses cases tyder på, at når der arbejdes med automation vil organisationen, der kan modsvare denne kompleksitet være et agilt team eller på anden måde en tværfaglig sammensat organisation.

Med udgangspunkt i det agile team er målgruppen for et kompetenceløft i forbindelse med bygningsautomation de faglærte, der arbejder med at drive og vedligeholde bygninger og bygningernes tekniske installationer m.m. Her har vi afgrænset målgruppen til elektrikere, VVS-teknikere, tømrere og murere, men der kan være andre relevante faguddannelser. I dag er det elektrikere og vvs teknikere, der arbejder med bygningsautomatik, hvilket går igen i casene. Dette hænger bl.a. sammen med, at det er energiområdet, der i dag er det centrale politiske og økonomisk indsatsområde, hvilket har medført behov for at optimere på tekniske systemers indbyrdes sammenspil. Med det øgede fokus på bæredygtighed, herunder genanvendelse af materialer, klimatilpasning, totaløkonomi osv. kan det forventes at øge behovet for automationskompetencer hos andre faglærte grupper. Derfor er disse grupper inddraget i målgruppen. I tabel 1 vises fagenes størrelse samt antal under uddannelse, hvilket kan give et billede af en del af målgruppen.

Tabel 2. Antal af studerende pr. 1. oktober 2015 på fire relevante erhvervsuddannelser, antal der har fuldført uddannelserne i 2015 og antal beskæftiget inden for byggeri og anlæg ligeledes i 2015. Kilde: Danmarks statistik

Uddannelse	År	Elever pr. 1. oktober	Fuldført	Antal håndværkere
H304025 Elektriker	2015	4.280	831	27.545
H303545 Vvs-teknik	2015	1.601	380	15.832
H303540 Tømrer mv.	2015	5.517	1.280	33.258
H303530 Murer	2015	1.336	353	11.562
				88.197

Virksomhedsbehov

Resultaterne fra Teknologisk Instituts rapport er baseret på en survey blandt virksomheder indenfor produktion, installation og bygge og anlæg og den viser, at 41 % forventer, at deres faglærte i teknik- og produktionsjob i de næste 2-3 år får behov for at styrke deres tekniske kompetencer på et videregående uddannelsesniveau som ligger højere end AMU” (Teknologisk Institut, 2014, S.8). Dette tal bliver i estimeret til at ca. 32.000 faglærte inden for de kommende 2-3 år vil have behov for et kompetenceløft. Det ville have

været relevant at undersøge om forventningen holder, da der allerede nu er gået noget tid, men det falder uden for denne undersøgelses muligheder. I undersøgelsen er inddraget virksomheder inden for bygge og anlæg samt leverandører og installatører, mens driftsorganisationer, hvor bygningsautomation kan være henholdsvis in house eller outsourcet er ikke med. Det kan forventes, at der i disse typer af organisationer også vil være et behov, specielt når bygningsautomationen er primært in house. Det kan derfor tyde på at der et virksomhedsbehov for et kompetenceløft i bygningsautomation blandt en stor gruppe virksomheder. Det er dog ikke en indikation på omfanget af, hvor mange virksomheder, der faktisk vil tilbyde faglærte uddannelser.

Erfaringer fra andre uddannelser

Teknologisk Institut peger på, at der på udvalgte akademiuddannelser i perioden 2005 – 2013 generelt har været en stigning i deltagelsen på nær årene 2008- 2010, som tilskrives den økonomiske krise, og der forventes en forsat stigning i deltagelsen. Fra Teknologisk Instituts rapport vides, at de faglærte i 2013 udgjorde ca. en 1/3 af kursusedtagerne på de undersøgte akademiuddannelser. Samtidig peger rapporten dog på, at andelen af faglærte kursister var faldende i den undersøgte periode frem til 2013.

Kendetegn ved målgruppen

I Teknologisk Instituts rapport fremhæves en række kendetegn ved de faglærte studerende, der tager en akademiuddannelse. Kendetegnene er, at deltagernes alder er mellem 25 – 50 år gamle og de vil typisk have mindst 10 år tilbage på arbejdsmarkedet, når de tager akademiuddannelsen.

Det særlige ved bygningsautomation, som det fremtræder i nærværende analyse er, at faguddannelsen er en integreret del af kompetencen til at kunne arbejde med bygningsautomation. Man kan derfor næsten sige, at det er en nødvendig forudsætning, at være faglært for en akademiuddannelse i bygningsautomation, hvis de studerende efter uddannelsen skal kunne dække jobbehovene i de forskellige virksomheder, der kan indgå i en driftsfunktion. Ingeniører og maskinmestre nævnes også i forbindelse med bygningsautomation, men er i sagens natur ikke relevante i en sammenhæng med en akademiuddannelse. Efteruddannede faglærtes relation til ingeniører og maskinmestere nævnes som en relation, hvor erfaringer peger på et tættere samarbejde i forbindelse med udvikling og bruger/kundekontakt (Teknologisk Institut, 2014).

For at imødegå disse udfordringer kan det være vigtigt at have øje for særlige understøttende aktiviteter. I Teknologisk Instituts rapport (2014) nævnes flere forhold, der i denne sammenhæng kan være relevante.

For det første nævnes behovet for studieforberedende aktiviteter, som kan støtte de studerende i at friske forudsætninger op eller supplere med nye forudsætninger. For det andet nævnes fleksibilitet, både i form af fleksibilitet i forhold til tid, (f.eks. deltid), men også øget praksisorientering i opbygning og organisering af uddannelserne. For det tredje nævnes samspil mellem institutioner og virksomheder, som i denne sammenhæng er yderst vigtig, da bygningsautomation på mange måder er et felt, der er i rivende udvikling. Gode eksempler "på måder at gøre ting på" vil være vigtige for både studerende, virksomheder og underviserne for at sikre udvikling og praksisrelevans, mens området udvikler sig.

Muligheder for at imødegå uddannelsesbehovet

Der er allerede udviklet og igangsat en række nye akademiuddannelser på niveau 5. I dette kapitel sættes fokus på udvalgte initiativer for at undersøge på hvilke måder de relaterer sig til kompetencebehovene indenfor bygningsautomation. Formålet er at vurdere, hvordan man inden for akademiuddannelserne kan sikre efter- og videreuddannelse til ansatte og virksomheder, der beskæftiger sig med bygningsautomation.

Som udgangspunkt for denne undersøgelse var der på forhånd opstillet 3 senarier, som dog ikke betød at undersøgelsen var afgrænset til disse tre senarier:

- 1 Der udformes en ny AU i Bygningsautomation
- 2 Skabelse af en retning for bygningsautomation på en eksisterende AU
- 3 Der anvendes nuværende - og enkelte nye - moduler i tilknytning til andre AU'ere.

I undersøgelsen er følgende akademiuddannelser blevet inddraget:

- Akademiuddannelse i Energiteknologi
- Akademiuddannelse i Byggeteknologi
- Akademiuddannelse i Elinstallation
- Akademiuddannelse i Automation og drift
- Akademiuddannelsen i Byggekoordination

Andre uddannelser kan være relevante og kan derfor være relevante at inddrage i en eventuel endelig tilrettelæggelse af et uddannelsesforløb. I denne sammenhæng har undersøgelsen alene været rettet mod en vurdering af samspillet mellem de tre scenarier og bygningsautomation. Akademiuddannelserne er blevet gennemgået med udgangspunkt i den opsplitning mellem kerne kompetencer og fleksible fagspecifikke kompetencer, der blev forslået i kapitlet om kompetenceprofiler for bygningsautomation.

Kerne kompetencen blev beskrevet som det at have en systemforståelse, som i forbindelse med case-undersøgelsen blev identificeret som kompetencer til:

- 1 At forstå bygningsautomation,
- 2 At dokumentere bygningsautomation,
- 3 At kunne formidle bygningsautomation,
- 4 At kunne håndtere sikkerhed og værdier i forbindelse med udvikling og anvendelse af bygningsautomation.

De fleksible fagspecifikke kompetencer blev relateret til de tre delsystemer i den netværksbaserede model af bygningsautomation og blev som operationelle opgaver/roller kaldt:

1. Dataopsamleren
2. Beslutningstager
3. Omsætteren, herunder løsning af håndværksmæssige opgaver.

Der blev yderligere udviklet en model til en matrice (Figur 7) der kan anvendes til at synliggøre de fagspecifikke fleksible kompetencebehov indenfor et givet bygningsautomationsområde. I forlængelse af modellen

blev der peget på, at hvor den lodrette akse repræsenterer rollerne relaterede til delsystemerne kan den vandrette akse repræsentere henholdsvis fag eller tematiske områder.

I gennemgangen af de eksisterende uddannelser har vi valgt at have fokus på dels de tematiske områder, som energireduktion, indeklima, bæredygtighed, klimaforanstaltninger, sikkerhed osv. dels de enkelte håndværksfag. En gennemgang af uddannelserne kan læses i bilag 4, mens de væsentligste resultater beskrives nedenfor.

En gennemlæsning af de eksisterende akademiuddannelserne viser, at der er en stærk kobling mellem de enkelte uddannelser og håndværksfag med hensyn til rekrutteringskrav, men også med hensyn til relation mellem jobplacering i byggeriet, erhvervsmæssige udfordringer det pågældende sted og det konkrete indhold i uddannelserne. Samtidig vægter hver uddannelse en særlig samfundsmæssig problemstilling sammen med mere generelle proces udfordringer som projektledelse, kommunikation, aftaleformer osv. Overordnet set er Energiteknologi og Elinstallation særlig relevant for elektrikere og særligt energi, men også indeklima er temaet for energiteknologen. Byggeteknologi og Byggekoordination er særlig relevant for f.eks. tømrer og murer og særligt bæredygtighed er temaet for byggeteknologien, men også energi. Automation og drift er særlig relevant for VVS m.fl. og særligt energi og indeklima kan relateres til dette, men med en udvikling, der går mod inddragelse af nye områder i bygningsautomation, der understøtter ikke blot bygningernes traditionelle driftsområder, men også den faktiske brug af bygningerne kan det tænkes, at den traditionelle procesviden i faget kan blive yderligere relevant.

Fra en tematisk vinkel kan det derfor se ud til, at de forskellige fag med udgangspunkt i deres fag og fagets typiske efteruddannelsesmuligheder er orienteret mod at løse forskellige samfundsmæssige problemstillinger, der må forventes at blive genstand for driftsprioritering, samspil mellem driften og byggeprojektet samt bygningsautomation.

Samtidig viser gennemlæsningen, at set fra et udgangspunkt i de forskellige fag kan uddannelserne bidrage med uddannelseskomponenter, der kan understøtte opbygning af de nødvendige kompetencer, der skal til inden for et tematisk område for at kunne varetage dataopsamling, beslutningstagning og oversættelse af beslutninger til handlinger i forbindelse med indlejring af et tematisk område i bygningsautomation.

Opsamling

Det vurderes at de forskellige fagområderne med de respektive akademiuddannelser allerede varetager store dele af de faglige kompetencer, der kan indskrives i matricen for fleksible fagkompetencer. Eksempler på relevante kurser fra de forskellige uddannelser, der kan være relevante bidrag som valgfag er oplistet i bilag 3. Listen er dog ikke på nogen måde endelig.

Hvis man i stedet vender mod efterspurgte proceskompetencer som projektledelse og interaktion i leverancesystemet, herunder outsourcing dækkes disse emner også allerede af eksisterende moduler i de forskellige akademiuddannelser.

Det kan derfor se ud til at kernekompetencen, kan være det modul der står tilbage og har behov for et særligt udviklingsbehov.

Diskussion og anbefalinger

Afgrænsning

Denne undersøgelse er målrettet uddannelsesniveau 5, hvilket er en uddannelse til håndværkere, der ønsker en videre eller efteruddannelse. Niveaueet er derfor mellem en faglig uddannelse (niveau 4) og en professionsbachelor som f.eks. en bygningskonstruktør og en diplomingeniør (niveau 6).

Undersøgelsen har haft en kvalitativ tilgang, hvilket betyder at undersøgelsen er baseret på en strategisk udvælgelse af 4 forskellige organisationer, der på forskellige måder arbejder med bygningsautomation i relation til driften. Der kunne have været involveret andre organisationer som f.eks. hospitaler inden for driftsområdet og rådgivere og entreprenører indenfor byggeprojektet. Det ville have tilført yderligere viden, men det har ikke tidsmæssigt været muligt. Omvendt vurderes det, at de strategiske valgte organisationer repræsenterer centrale erfaringer med både arbejdsopgaver og kompetencebehov indenfor bygningsautomation, således at det er rimeligt at anvende resultaterne som et udgangspunkt for en diskussion af tendenser og behov for en ny akademiuddannelse inden for bygningsautomation.

Tendenser

Indledningsvist blev der peget på, hvordan såvel den organisatoriske kontekst som teknologiudviklingen havde betydning for udviklingen og implementeringen af bygningsautomation i bygninger. Samtidig blev der peget på 3 forsknings- og udviklingsområder, som er centrale for Bygningsautomation: Internet of Things (indlejret teknologi), Big data og Beslutningssystemer. Fælles for områderne er, at de er store nye satsningsområder, der forventes at kunne understøtte en løsning af de presserende udfordringer i forhold til klima, energi, økonomi, sundhed osv. samtidig med at eksempler indenfor hvert område også allerede er implementeret i praksis.

I det følgende vil de tendenser, der tegner udviklingen og som derved kan være med til at skitsere uddannelsesbehovet inden for bygningsautomation på niveau 5, kort blive ridset op:

Driftsleverancesystemet og relationer

Både leverandøren og installatøren afspejler i deres relation til kunder, den forskydning, der har været fra traditionelt salg af produkter og/eller mandetimer til serviceydelse. De to cases fra driftsorganisationer viser forskellige veje at gå for driftsorganisationer i forhold til bygningsautomation mod henholdsvis øget professionalisering indenfor in house og øget outsourcing. Overordnet set kan det tyde på, at de mange former og mange forskellige typer af grænseflader, der er i leverancesystemets grænseflader mellem driftsorganisationer, leverandører og installatører ikke bliver mindre, men måske nok ændrer karakter med de udfordringer bygningsdrift har - og får fremover - med øget brug af tekniske systemer og bygningsautomation i bygningsdrift.

Både forskydningen fra produkydelser og løsning af konkrete opgaver mod serviceydelser og den øget tekniske kompleksitet i bygningsdrift afspejler et behov for tættere og længerevarende samarbejder mellem parterne i drifts-

leverancesystemet. I undersøgelsen blev denne tendens tydelig og i særdeleshed i forhold til driftsorganisationen, hvor store dele af driften var outsourcet, blev behovet for en tættere og mere tillidsbaserede relation mellem driftsorganisationen og serviceparter indeni for bygningsautomation tydelig og italesat som en nødvendighed.

Bygningsautomation og byggeriets to udfordringer

Byggeriets organisation med den traditionelle adskillelse mellem byggefasen og driftsfasen er blevet sat under pres med den øget brug af tekniske installationer og bygningsautomation. Overførsel af driftsviden og erfaringer til byggeprojekter er blevet et centralt anliggende som led i at sikre hensigtsmæssige løsninger, der også fungerer i drift. Erfaringerne fra denne undersøgelse peger i samme retning, men peger også på at det kan ske på forskellige måder og kan give forskellige udfordringer for de forskellige involverede parter i driftsleverancesystemet.

Indledningsvist blev bygningsautomation relateret til to udfordringer i byggeriet. Den første udfordring peger på behovet for at finde løsninger, der kan fungere i bygningen og derved sikre optimal drift. Den anden udfordring peger på behovet for at finde løsninger, hvor bygningsautomation m.m. understøtter vidensoverførsel fra drift til byggeprojektet for at sikre bedre bygninger fremover både ved reovering og nybyggeri.

I forhold til udfordring 1 arbejdede de forskellige modeller af driftsleverancesystemet alle systematisk mod en løbende optimering af drift ved brug af bygningsautomation gennem løbende fejlfinding og optimering. I forhold til udfordring 2 blev flere strategier synlige.

DTU CAMPUS Service "driftsorganisation med kompetencer in house" arbejdede som en lærende organisation indeni for temaet den intelligente bygning tæt integreret med DTUs øvrige organisation. Strategien var målrettet inddragelse af driftsorganisationen i byggeprojekter, således at viden og erfaringer systematisk kunne blive inddraget. Driftsorganisationen arbejdede derfor på at forbedre denne proces gennem udvikling af kravspecifikationer, procedurer, guidelines m.m. som løsning på udfordring 2.

Siemens Building Technologies "leverandør af komponenter, systemprodukter og driftsydelser" og SIF "Installatør der leverer service og driftsydelser" arbejdede begge henimod forbedring af muligheder for at komme tidligere ind i dialogen med både kunder og projekterende i byggeprojekter for på den måde at sikre bedre løsninger allerede i projekteringsprocessen. Samtidig arbejdede begge virksomheder med udvikling af mere specialiserede løsninger til forskellige markedssegmenter som f.eks. udvikling af velfærdsteknologi til plejesektoren. På denne måde kan driftserfaringer indlejres i nye produkter hos leverandøren, driftsrådgivning til kunder og projekteringsrådgivere samt nye løsningskoncepter.

AAU Campus Service København "driftsorganisation med stor grad af outsourcing", arbejdede henimod forbedring af aftaleforhold, relationer til samarbejdspartner samt forbedret procedurer for dokumentation. Til trods for outsourcing af opgaver blev det formuleret, at driftsorganisationen havde brug for selv at systematisere driftserfaringer og adgang til driftsdata som udgangspunkt for kravformulering i forbindelse med byggeprojekter. Dette blev samtidig fremhævet som et stort behov for at gøre driftsorganisationen både person- og virksomhedsuafhængig for på den måde at sikre driften – også i fremtiden. Det kan derfor se ud til at leverandører og installatører ikke alene skal vende blikket mod øget rådgivning i byggeprojektet i forbindelse med udfordring 2, men også med fordel kan øge samspelet i driftsleverance-

systemet med henblik på at kvalificere driftsleverancesystemets samlet videns overførsel mellem drift og byggeprojekt.

Sikkerhed og værdier

I forbindelse med forsknings- og udviklingsprogrammer inden for de tre nævnte områder er der et særligt fokus på sikkerhed i forbindelse med anvendelse af teknologierne i forhold til hacking af bygningssystemer, men også i forhold til personsikkerhed og -rettigheder. Da det er forhold, der skal tages hensyn til gennem valg af løsninger, produkter, organisations – og servicestrukturer m.m. er det problemstillinger, medarbejdere, der arbejder med bygningsautomation skal kunne håndtere reflekset og kritisk. Det er med andre ord ikke nok at løsninger virker teknisk, de skal også afspejle overvejelser over ikke tilsigtede anvendelser af systemer og personrettigheder.

Samtidig ses en øget tendens til at bygningsautomation ikke alene kobles til styring af traditionelle bygningsinstallationer, men også integreres med de særlige bygningsfunktioner bygningerne har, som f.eks. velfærdsteknologi til plejesektoren og sikring af forskningsbetingelser på DTU. På denne måde kan automation skabe nye betingelser for udvikling af praksis i forskellige sektorer, og hvis dette ikke reflekteres kan nye normer og værdier for f.eks. plejesektoren blive indført af bagvejen.

Den øgede specialisering af løsninger til forskellige markedssegmenter vil sandsynligvis fremover blive indlejret i nye typer produkt- serviceydelser, der vil være målrettede bygningers forskellige brug. Samtidig indikerer dette, at afhængig af bygningsfunktion vil problemer og løsninger relateret til hacking, personsikkerhed og værdier også være forskellige og kræve forskellige typer af systemer og standarder og ikke mindst kompetencer.

Bygningsautomation viden hvor og hvordan

Hvad er viden relateret til bygningsautomation? Alle kan blive enige om at der er noget teknisk viden, men tilsyneladende er der også en hel masse anden viden og kompetencer som er centrale i forbindelse med udbredelse af bygningsautomation på en måde som "giver succes".

I casene blev i flæng nævnt opkvalificering/opgradering af viceværter, driftsmedarbejdere, rådgivere, bygherrer og brugere, som alle blev opfattet som på den ene side havende viden som var nødvendig for udvikling af den "rigtige løsning" og på den anden side mangle viden om bygningsautomation til at kunne bedømme om det rigtig, bruge det rigtigt, designe det rigtigt osv. I dag varetages meget uddannelse af disse aktører af leverandørerne og installatørerne i forbindelse med rådgivning og overlevering af drift. Det centrale ved denne iagttagelse er ikke at udvande en uddannelse i bygningsautomation, men at åbne øjnene for den mangfoldige kontekst bygningsautomation nødvendigvis må forstås og analyseres i.

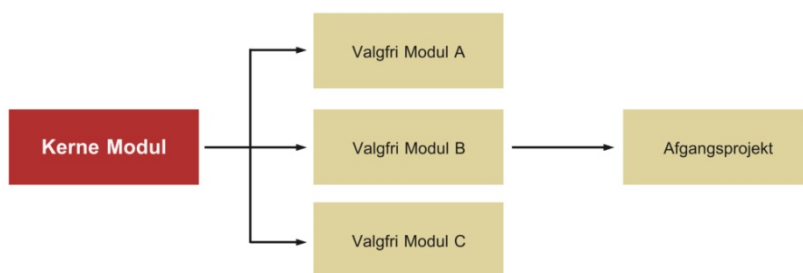
Strategiske overvejelser om en AU i bygningsautomation

På baggrund af undersøgelsen forslås at en eventuel uddannelse tager sit udgangspunkt i en forståelse af bygningsautomation som en netværksbaserede teknologi indlejret i et heterogent og distribuerede aktørnetværk. Dette udgangspunkt vil vægte muligheden for at imødekomme de mange praksissituationer, der er i relation til bygningsautomation i de forskellige virksomheder og organisationer, samt integration af bygningsautomation som en naturlig del af de forskellige medarbejders byggefaglig. Det sidste lægger i naturlig forlængelse af de forestillinger om den agile organisation som modsvar til de udfordringer og kompetencebehov den intelligente bygning

fordrer, men også i forlængelse af resultaterne fra denne case-undersøgelse som peger på vigtigheden af faglige håndværkskompetencer som del af kompetencekravene. Samtidig understøttes dette udgangspunkt også af at meget viden i tilknytning til bygningsautomation i dag allerede også distribueres gennem netværket, hvilket blev synlig i undersøgelsen. Produktspecifik viden spredes gennem leverandørkurser, brugere opkvalificeres gennem rådgivning og brugerkurser hos leverandører og installatører, og ikke mindst relevante erfaringer og viden spredes i driftsleverancesystemet gennem medarbejdere, der skifter job mellem virksomhederne og organisationerne i driftsleverancesystemet.

Samtidig er specifikke tekniske kompetencer relateret til bygningsautomation i dag med den nye elektrikeruddannelse blevet indlejret som en del af den nye faglige elektrikerprofil, hvilket på den ene side peger på, at det ikke nødvendigvis er en ny teknisk bygningsautomations uddannelse, der er nødvendig og på den anden side elektrikerfagets centrale placering i den tekniske installation af og vedligeholdelse af bygningsautomation.

En uddannelsesopbygning kan i et netværksperspektiv f.eks. opbygges som vist i figur 8, hvor uddannelsen sammensættes af et fælles kernemodul, valgfrie moduler og et afgangsprøve. En uddannelsesopbygning kan dog også se anderledes ud, hvor kernemodul indgår i andre uddannelser, og derved bliver et valgmodul, der muliggør en ny specialisering i disse uddannelser.



Figur 8. En opbygning med et kernemodul og efterfølgende valgfrie moduler. Kompetencebehovene er allerede dækket over flere eksisterende initiativer.

Kernemodul har til hovedformål at opbygge en systemforståelse, som i forbindelse med case-undersøgelsen blev identificeret som kompetencer til:

- 1 At forstå bygningsautomation,
- 2 At dokumentere bygningsautomation,
- 3 At kunne formidle bygningsautomation,
- 4 At kunne håndtere sikkerhed og værdier i forbindelse med udvikling og anvendelse af bygningsautomation.

De efterfølgende valgmoduler udgør valgfrie områder, der så kan vægte enten den håndværksmæssige faglighed eller de tematiske områder en driftsorganisation er nødt til at forholde sig til som energi, bæredygtighed, klimaforanstaltninger osv. Det viste sig i undersøgelsen af eksisterende akademiuddannelser, at der dog tilsyneladende er et stort sammenfald mellem de faglige uddannelser og de tematiske områder således at elektrikere tilsyneladende arbejder med energi, tømrer m.fl. arbejder med bæredygtighed og VVS arbejder med styring af HVAC samt procesanlæg, hvilket kan være relevant både i forbindelse med klimaforanstaltninger og nye funktionsrettede bygningsautomationsanlæg. Der er derfor ikke nødvendigvis nogen modsætning mellem henholdsvis en faglig eller en tematisk tilgang i planlægningen af fleksible valgmoduler.

I undersøgelsen af eksisterende akademiuddannelser blev det synligt, at der allerede er flere moduler i de forskellige uddannelser, der kan dække beho-

vet for valgfag. På denne måde kan kernemodulet med opbygning af en systemforståelse af bygningsautomation integreres med både et specifikt fag (el, vvs, tømrer, murer) og et særligt tematisk område (ansvarsområde) indenfor byggeriet. AU i energiteknologi kan f.eks. understøtte en specialisering i energi, AU i byggeteknologi kan f.eks. bidrage til specialisering i bæredygtighed og AU i automation kan bl.a. bidrage styring af HVAC anlæg (Heating, Ventilation and Air Conditioning). Det centrale i forbindelse med valgfagene er, at de kan bidrage til at opbygge kompetencer indenfor de tre delsystemer som blev skitseret i bygningsautomationsmodellen inden for et konkret tematisk område. Hvor kernekompetencen opbygger systemforståelse skal valgfagene opbygge forståelse af et tematisk område med hensyn til nødvendig dataindsamling, grundlag for beslutningstagning og nødvendige handlinger.

Det tilbagestående udviklingsarbejde ser derfor ud til at være et kernemodul, der kan levere en systemforståelse til forskellige faglige medarbejdere, der derved får mulighed for at koble en systemforståelse til deres eget fag og videreuddannelse inden for eget fag.

Referencer

Ágústsson, R. and Jensen, P. (2012) 'Building Commissioning: What Can Denmark Learn from the U.S. Experience?': *Journal of Performance of Constructed Facilities* 26:3, 271-278

Bekendtgørelse om krav til anvendelse af Informations- og Kommunikations-teknologi i offentligt byggeri, nr. 118 af 06-02-2013

Bekendtgørelse om anvendelse af informations- og kommunikationsteknologi (IKT) i alment byggeri, nr. 119 af 07-02-2013

Bougrain, F., Forman, M., Gottlieb, S.C. and Haugbølle, K. (2014) 'Complex performance in construction': Danish Building Research Institute, Aalborg University no. 14

Dansk EI-forbund. Uden år. Bygningsautomationsguide. ISBN 87-990352-0-0

Danish Standards (2014) *The Commissioning Process in Buildings – Installation Services In New Buildings and Major Renovations*, DS 3090 1 edition, Danish Standards.

(DTU, 2016) *BMS Basisbeskrivelse – Bygningsautomation*, DTU Rapport 2016

Forman, M. (2016) Experience with the use of building commissioning advisor - from design to operation, CIB Proceedings, 05.2016.

OECD (2016) *An OECD Horizon scan of megatrends and technology in the context of future research policy*. Danish Agency for Science, Technology and Innovation. ISBN 978-87-93151-92-5, LINK: <http://ufm.dk/en/publications/2016/files/an-oecd-horizon-scan-of-megatrends-and-technology-trends-in-the-context-of-future-research-policy.pdf>

Jensen, P. A. (2005). *Facilities Management (FM)*. I *Anlægsteknikforeningen i Danmark (red.), Anlægsteknik 2: Styling af byggeprocessen*. (2. udg., Vol. 2, s. 219-224). Kgs. Lyngby: Polyteknisk Forlag.

Jensen PA (2009) "Design Integration of Facilities Management: A Challenge of Knowledge Transfer", *Architectural Engineering and Design Management* vol.5, no.3, pp.124-135.

Melgaard, J. (2016) Tema Velfærdsteknologi, *Tekniq, Electra* 6-7 Juni, Juli 2016, side 20-23

Rasmussen, H.L., Nielsen, S.B. og Møller, A.B. (2014) Ja! Til driftsvenligt byggeri på DTU, men hvordan i praksis?. *FM Update*, (3), 22-25

Teknologisk Institut (2014) Kortlægning af kompetencebehov og barrierer for videregående VEU for faglærte inden for det tekniske og produktionsrettede område, Teknologisk Institut

Siemens, Årsrapport 2014/2015

SIF gruppen, Oplev forskellen.

UMF, 2016, tilgået 15. juni, 2016. <http://ufm.dk/forskning-og-innovation/indsatsomrader/forsk2025>

Bilag 1: Kompetencebehov, Teknologisk Institut

På grundlag af kortlægningen vurderer Teknologisk Institut, at der tegner sig følgende kompetencebehov inden for Installation og bygningsautomation: Indledningen (Teknologisk Institut, 2014 s. 13)

- Bygningsautomationens begreber og anvendelsesområder og udviklingstendenser.
- Elektronisk måleteknik og dataoverførsel.
- Bygningsautomation, energiforbrug og klimakomfort.
- Energiomsætning, beregningsmetoder og softwareanvendelse.
- Overordnet systemopbygning (teknologier, netværk, protokoller).
- Strategi for bygningsautomation og -projektering (analyse, projektering, planlægning, implementering, indregulering og optimering, drift og vedligehold, teknologisikring af BMS-, TBS-, CTS-, IBI-systemer, afdækning af behov, performancekrav, sikkerhed).
- Elforsyning og reguleringsteknik (fx varme og ventilation) til bygninger.
- PLC-styring.
- Elektronisk sikringsudstyr.
- Miljøcertificering – klimavenligt byggeri.
- Servicering (Indregulering af varmeanlæg, servicering, beregning af energiramme, anvisning af energibesparelser, beregning af totaløkonomi i forbindelse med fx ESCO).
- Kundeservice, rådgivning og salg.
- Teknisk engelsk.
- Projektledelse og projektstyring for faglærte.
- Entreprisestyring.
- Dokumentation.

Bilag 2: Definitioner fra DTU

BMS BASISBESKRIVELSE – BYGNINGSAUTOMATION DTU Rapport 2016

1.2 Definitioner

Stk. 7. CTS (Central Tilstandskontrol og Styring) er en dansk betegnelse, som er defineret som et computerbaseret kontrolsystem for bygningsinstallationer f.eks. vand-, varme- ventilationsanlæg og el mv. i bygninger, der styrer, regulerer og overvåger.

Stk. 8. IBI (Intelligente bygnings-installationer) defineres som den automatik, der placeres i brugsområder i en bygning og som fx kan styre og regulere lys, varme, ventilation, køling, solafskærmning, mørklægning. IBI styringer opdeles typisk i zoner for celle-/ møderum, storrúm, birúm, gange, trapper mv. IBI-installationer kan være busbaserede. IBI-reguleringskredse kan være koblet op til et CTS-anlæg.

Stk. 9. BMS (Building Management System) defineres som det samlede CTS- og IBI-anlæg. BMS-systemet kan også omfatte andre systemer fx sikringsanlæg hvor BMS-systemet kan anvendes som et samlet betjeningsystem.

Bilag 3 Analyse af fælles kompetencer

Det samlede system (BMS)	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
Forstå bygningsautomation, herunder samspil mellem fag og system	Overordnet forståelse af CTS m.m.	Systemforståelse (BMS), da helheden er vigtig. Det er hele bygningen der skal virke. Datahåndtering, der kan anvendes ved fejlfinding og optimering af anlæg m.m. Dette kræver samtidig forståelse af anlæggende, da data ikke kan analyseres isoleret, men skal forstås i grænsefladen mellem system/anlæg og generet data.	Netværk, (systemernes indbyrdes virke) Samarbejde på tværs i forbindelse med problem diagnosticering og løsninger.	CTS kompetence på et niveau, der kan understøtte samspil mellem drift og underleverandør.
Dokumentation, herunder fejlfinding, læring		Kompetencer til at tegne et CTS anlæg og til fejlfinding i projekteringsmateriale i forbindelse med byggeprojekter.	Dokumentation så organisationen kan leve over tid Teoretisk viden, som forudsætning for at kunne stille krav til et projekt	Opsamling af viden gennem dokumentation som kan sikre drift
Formidling	Formidling af kompleksitet til kunder/brugere i valg af løsning og brug af system.	Formidlingskompetencer i forbindelse med service af anlæg.	Interface til brugerne, (evnen til at oversætte en kompliceret virkelighed til et forståeligt system)	Politisk og organisatorisk kompetence til at synliggøre driften, således at driften bliver et ledelsesanliggende, med ledelsesopmærksomhed.
Håndtere udvikling i normer og sikkerhed ved brug af bygninger		Forståelse af og kompetencer til at håndtere sikkerhed ved automatisering	Dilemma mellem åbenhed og sikkerhed	
Håndtering af relationer og aftaler	Forståelse af andre aktørers roller Finansiering Aftaler	Projektledelseskompetencer		Forstå driftsleverandørsystemet, herunder ansvar, forpligtigelser og samarbejde. Bl.a. for at kunne specificere krav til underleverandører ved udbud.

Bilag 4: Gennemgang af akademiuddannelser

Energiteknolog uddannelsen

Akademiuddannelsen i 'Energiteknologi' kombinerer en lang række faglige områder, som skal bidrage til en tværfaglig og helhedsorienteret uddannelsesprofil. Den energimæssige drift af bygninger er et tematisk felt i denne uddannelse og derfor kan uddannelsen gavne med fagområder, som kombinerer brugerinddragelse, ledelse og tekniske aspekter i kontekst til en effektiv energimæssig drift af bygninger.

Uddannelsen har en begrænset byggefaglig profil og derfor skal fagmodulernes kontekst findes i relation til driftskompetencer.

Energiteknolog uddannelsen – moduler

1.0. El-Modul 1 og 2 (el-fag 1 og 2)

Disse tekniske moduler kan bidrage til en dybere forståelse af det el-tekniske område herunder skabe indsigt i komponenter, bekendtgørelser og standarder. El-modul 1- 5 indgå samtidig i en fagrække vedrørende delautorisation i El. Modul et er en forudsætning for, at kunne deltage på modul to hvilket inddrager begge moduler i denne vurdering:

"Den uddannede opnår viden, færdigheder og kompetencer i, at håndterer udførelsen af el-tekniske installationer under anvendelse af den nyeste teknologi i fagligt og tværfagligt samarbejde deriblandt, at håndtere og sikre korrekt teknisk dokumentation" (Studieordning energiteknologi, 2015, s. 36).

1.1. VVS- og sanitets tekniske begreber (VVS-fag 1 og 2)

Det VVS-tekniske fagmodul giver viden om centrale regler, standarder og normer inden for VVS- og sanitets tekniske anlæg herunder værktøjer til beregning af energiforsynings- og sanitetstekniske anlæg samt bygningsinstallationer. Endvidere giver fagmodulerne kompetencer til, at kunne måle og vurdere data i relation til tekniske problemstillinger. Fagmodulerne er en del af fagrækken vedrørende delautorisation VVS.

1.2. Modul B –Indeklima

Det tekniske fagmodul giver en viden omkring varme-, belysnings-, og ventilationsanlæg, bygningsautomation samt tekniske beregninger, der kan sikre indeklima, energirigtige og bæredygtige løsninger:

"Den uddannede kan vurdere indeklima og forbedringsmuligheder, samt opstille og vælge blandt flere løsningsmuligheder. Samt forklare forbedringsmuligheder, der sikre godt og energirigtigt indeklima. Herunder bedømme varme- og ventilationsanlæg ud fra energibesparende og miljømæssige hensyn og gældende regler" (Studieordning energiteknologi, 2015, s. 20).

1.3. Bygningsinstallation (el-fag 3)

Det el-tekniske modul giver en helheds orienterede viden omkring planlægning, projektering, udførelses, drift, eftersyn og vedligeholdelse af el-tekniske bygningsinstallationer og er således en del af fagrækken vedrørende delautorisation EL:

"Den uddannede har en viden om el-tekniske bygningsinstallationers opbygning, anvendte komponenter og deres funktion. Herunder indsigt i gældende bekendtgørelser og standarder. Den uddannede kan i tværfaglige sammenhænge projektere, tilrettelægge og styre udførelsen af el-tekniske bygningsinstallationer med en professionel tilgang" (Studieordning energiteknologi, 2015, s. 38)

1.4. Modul C – Byggeteknik og analyse

Dette modul inddrager både teknologiske og brugermæssige parameter, som f.eks. teknisk og adfærdsbetinget analyse af energianlæg. Modulet giver en viden omkring byggeskik, klimaskærm samt bygningens energibehov, tekniske beregninger, energianalyse og energiforbrugsberegninger, med henblik på, at kunne foretage en helhedsorienteret energirådgivning.

"Den uddannede får kompetencer til, at håndtere energirigtige byggetekniske løsninger i eksisterende og nyt byggeri under hensyntagen til miljø og æstetik" (Studieordning energiteknologi, 2015, s. 21).

1.5. Kvalitet, sikkerhed og miljø (VVS/EI-fag 4)

Disse moduler bidrager med viden på flere ledelsesmæssige niveauer og kræver, at forudgående moduler er bestået. Modulernes videns felt omhandler udarbejdning af vedligeholdelsesplaner for installation, projekt, entrepris, drift og formidle planer til relevante brugere. Endvidere skaber modulerne færdigheder til, at vedligeholde og anvende relevante styresystemer til sikring af kvalitet, sikkerhed og arbejdsmiljø (indeklime) samt miljø. De uddannede kan varetage relevante love, standarder og styresystemer med henblik på miljø og miljøledelse.

Det vurderes, at miljø- eller energiledelse kan være et strategisk omdrejningspunkt for en effektiv brugerinddragelse og styring af bygningsdriften.

1.6. Modul E – Energirigtige projektering

Dette modul indeholder et videns felt, som skaber kompetencer omkring rådgivning og projektering indenfor energioptimering og energirigtig projektering og energiledelse. Dette er således et ledelsesmodul, hvor de uddannede får kompetencer til, at udvikle planer for implementering af energibesparende foranstaltninger i bygninger og anlæg. Endvidere med en evne til, at diskutere årsag/virkning og perspektivere energibesparelserprojekter med en professionel tilgang og forklare på alle niveauer, hvad energiledelse er, herunder indgå i interaktion med brugerne.

1.7. Modul D – Energøkonomi og Miljø

Dette ledelsesmodul har fokus på økonomiske aspekter i forhold til, at diskutere udfaldene af miljø- og energimæssige investeringer. Den uddannede bliver i stand til, at analysere og diskutere på baggrund af investeringsteori, 'cost benefit' analyser og totaløkonomiske perspektiver. Den uddannede kan således perspektivere indsatsen i forhold til økonomiske- og miljømæssige konsekvenser på mikro- og makro niveau.

Byggeteknologi uddannelsen – moduler

Akademiuddannelsen i 'Byggeteknologi' har til formål, at opkvalificere medarbejdere og mellemledere indenfor byggematerialer, byggeteknik, bygningfysik og konstruktioner, herunder skabe indblik i juridiske og kommunikative aspekter. Uddannelsens primære afsæt skal findes i det byggetekniske felt, dog favner uddannelsen en lang række fagmoduler indenfor digitalisering og drift, som har direkte forbindelse til FM-feltet.

Eksempler på Byggeteknologi moduler

1.0. Modul Ob3: Samarbejde og kommunikation

Dette ledelsesmodul skaber sammenhæng mellem kommunikation, samarbejde og konflikthåndtering i praksis. Den studerende opnår faglige kompetencer indenfor kortlægning, håndtering og registrering af relevante byggetekniske data. Der opnås samtidig kompetencer i, at modtage og sende byggetekniske informationer i sammenspil med digitale systemer.

Modulets indhold vurderes til, at understøtte hensigtsmæssige interaktioner i forhold til tværfaglige ledelsesprocesser og eventuelle brugerorienterede processer. Modulet skaber derved relative digitale- og driftsmæssige kompetencer set i et ledelsesmæssigt perspektiv.

1.1. Modul Vf5: Grundlæggende brug af digitale bygningsmodeller

Dette modul giver de studerende viden om klassifikationssystemer, standarder og procedure inden for det digitale byggeri. Endvidere skaber modulet indsigt i IKT-bekendtgørelsen og giver kompetencer til, at anvende BIM-modeller i samarbejde med andre aktører i alle byggeriets faser. Den studerende bliver i stand til, at opbygge en fælles model på baggrund af IFC-modeller og indlæse disse modeller i FM software. Endeligt skaber modulet kompetencer til, at opbygge, sortere, filtrere og udtrække data fra de forskellige fagmodeller og klassificere bygningsmodeller med digitale klassificeringsværktøjer.

Dette modul har en høj digitaliseringskompetence i sammenspil med FM feltet og ledelsesprocesser, hvilket vurderes til, at være en grundlæggende forståelsesramme for sammenhæng mellem byggeprojekter, som netop planlægges digitalt, og byggeriets drift.

1.2. Modul Vf1: BIM til projektering

Det foregående modul 'Vf5' er en forudsætning for deltagelse på dette modul. Dette modul giver kompetencer til, at håndtere og indgå i tværfagligt samarbejde i forbindelse med BIM projektering og foretage udtræk fra BIM-modellen. Modulet har et ledelsesmæssigt perspektiv og gør de studerende i stand til, at deltage i projektsamarbejder med en overordnet forståelse for opbygning og koordinering i henhold til BIM-modellerne.

Dette modul vurderes til, at have en høj projektering og digitaliseringskompetence og understøtter samtidig ledelsesmæssige aspekter. Modulet findes relevant for en grundlæggende viden i feltet mellem digitalisering, ledelse og drift.

1.3. Modul Vf11: Udvidet BIM

Modulerne 'Vf5' og 'Vf1' er en forudsætning for deltagelse på dette modul, som omhandler udførelsen af prisoverslag ud fra klassificerede bygningsdele, mængder og prisdatabaser. Samtidig bidrager modulet med viden og kompetencer til, at skabe sammenspil mellem økonomiske kalkulations- og tidsplanlægningsprogrammer. Den studerende kan således deltage i 3D modellering og BIM projekteringsprocesser.

Dette modul er afsluttende for en modulrække, som ligeledes har en høj grad af byggefaglig kompetence indenfor digitaliseringsfeltet. Hele modulrækken findes grundlæggende for forståelsen af digitaliseringsprocesser og værktøjer i sammenspil med byggeriets drift.

1.4. Modul Vf2: Bæredygtig byggeri

Dette modul adskiller sig fra de andre moduler ved, at skabe læring omkring bæredygtighed og det bæredygtige byggeri. De studerende får kompetencer til, at udarbejde livscyklus analyser (LCA) og totaløkonomiske beregninger

(LCC). Modulet skaber indsigt i relevante certificerings- og mærkningsordninger, som kan bidrage til, at styrke graden af bæredygtighed i byggeriet.

De studerende bliver således i stand til, at vurdere og vælge bæredygtige tiltag i tværfaglige samarbejder med andre aktører. Den studerende kan analysere og vurdere et byggeri ud fra flere perspektiver inden for økonomiske-, sociale og miljømæssige aspekter. Dette modul vurderes til, at være relevant for, at skabe en ansvarlig bygningsdrift.

1.5. Modul Vf3: Commissioning

Dette modul findes grundlæggende i forhold til en vurdering og forståelse af relevante aspekter, som sikrer et optimalt indreguleret byggeri. De studerende får en dyb indsigt i energistyring, -forsyning og -optimering i forhold til ventilation, køleanlæg, varmeanlæg, automatik samt klimaskærm. Den studerende bliver i stand til, at styre 'Commissioning' processen og formidle tekniske krav til leverandører, driftspersonel og rådgivere.

Dette modul vurderes til, at være yderst relevant og grundlæggende for en forståelse af hvilke teknologiske og sociale sammenspil, som er nødvendigt for, at skabe en optimal drift - En drift som bruger mindst mulig energi og skaber et optimalt indeklima for brugerne.

1.6. Modul Vf4: FM inddragelse i byggerites designfase

Dette er et grundlæggende FM modul, som overordnet varetager samtlige aspekter af en FM proces og giver de studerende kompetencer til, at indgå i tværfagligt samarbejde og træffe beslutninger, som integrerer og optimere FM i bygningsdriften. Ydermere giver modulet kompetencer til, at varetage vedligeholdelsesplaner for ejendomme og analysere nøgletal for centrale bygnings- og driftsinformation.

Dette modul findes grundlæggende for, at opbygge FM-kompetencer, som kan analysere økonomiske, miljømæssige, sociale og driftsmæssige aspekter i forhold til en konkret bygning.

1.7. Modul Vf7: Outsourcing af drift og service opgaver

Dette modul giver kompetencer til, at forstå den overordnede lovgivning, der regulerer udbud af drifts- og serviceopgaver for den offentlige og private bygherrer. Den studerende får således kompetencer inden for 'outsourcing' af drifts- og serviceopgaver, styringsmodeller, kontraktstyring og evnen til at udvælge leverandører til drifts- og serviceopgaver.

"Den studerende kan indgå i tværfaglige samarbejder omkring håndtering af udbudsprocessen af drifts- og service opgaver. Kan samtidig koordinere og styre drifts- og serviceopgaver i overensstemmelse med kontraktvilkår" (Studieordning Byggeteknolog, 2016, s. 23)

Dette modul vurderes til, at have en høj driftskompetence og varetager den direkte styring og koordinering af centrale driftsmæssige aspekter.

1.8. Modul Vf8: Registrering og tilstandsvurdering

Det skal bemærkes, at der er forudsætningskrav til dette modul, som ligger udover de moduler, som er omtalt i denne rapport.

Dette modul findes relevant, eftersom det kvalificerer de studerende til kunne vurdere renoverings- og vedligeholdelsesbehov på eksisterende bygninger ud fra gældende lovgivning, anvisninger og standarder. Modulet skaber samtidig sammenspil med digitaliseringsprocesser og gør de studerende i stand til, at opmåle en bygning og overføre oplysningerne til digitale bygningsmodeller. Endelig kan de studerende udarbejde drifts- og vedligeholdelsesplaner for eksisterende bygninger.

Dette modul findes relevant i kontekst til byggeriets drift og varetager både byggefaglige og driftskompetencer. De studerende kan både styre driftsprocessen og de kan agere, som rådgivere i sammenspil med andre aktører.

1.9. Modul Vf10: Tilgængelighed

Dette modul findes relevant og kvalificere de studerende til, at kunne anvende tilgængelighedstænkning- og standarder ved renovering og nybyggeri. Tilgængelighed er relevant for, at skabe en drift, som varetager menneskelig mangfoldighed i et givent byggeri og skaber bygninger for mennesker med særlige behov. De studerende kan i samarbejde med andre aktører skabe bygningsindretning og implementering af tilgængelighed uden, at gå på kompromis med design og arkitektur.

Tilgængelighed er relevant for det inkluderende byggeri og derfor findes dette område væsentligt for en moderne bygningsdrift og giver således de studerende kompetencer i, at skabe bygninger for de mange.

Elinstallation uddannelsen – moduler

Denne videregående akademiuddannelse kræver minimum to års erhvervs erfaring inden for EI-installationsfaget og en relevant adgangsgivende uddannelse. Uddannelsen giver mulighed for, at håndtere et autorisationsmæssigt ansvar og giver kompetencer til, at projektere, installere og varetage driften af systemer inden for stærkstrømsteknik. Uddannelsen indeholder EL-moduler, som hovedsagligt bidrager til driftsmæssige kompetencer.

Eksempler på Elinstallations moduler

1.1. Fag 3: Bygningsinstallation

Dette modul forudsætter EI-Fag 1. og 2., som ikke findes relevante i denne kontekst, eftersom de fokuserer på EL-tekniske 'bolig' installationer. EL-Fag 3. har omvendt et fokus på drift, eftersyn og vedligeholdelse af EL-tekniske bygningsinstallationer. Den studerende opnår en viden omkring EL-tekniske komponenter, idriftsættelse og servicering af EL-tekniske bygningsinstallationer under hensyntagen til energi- og miljøtekniske forhold.

Der opnås samtidig kompetencer i, at indgå i faglige og tværfaglige sammenhænge med henblik på, at tilrettelægge og styre udførelsen af EL-tekniske installationer i større bygninger.

1.4. Fag 4: Kvalitet, sikkerhed og miljø

Dette modul forudsætter andre grundlæggende EL-fagmoduler. Modulet findes relevant for en varetagelse af brugerinddragelse og ledelsesmæssige aspekter i forhold til drift og FM. Samtidig er indeklimate en forudsætning for et optimalt arbejdsmiljø og dette modul bidrager med viden inden for lovgivning, regler og politik vedrørende miljø og arbejdsmiljø. Endvidere giver modulet kompetencer til, at udføre miljøledelse, som kan være et udgangspunkt for en driftsmæssig strategisk indsats.

Der opnås endvidere kompetencer i, at kvalitetssikre og udarbejde vedligeholdelsesplaner for EL-tekniske installationer og formidle planerne videre til relevante brugere. Den studerende får således kompetencer i ledelsesmæssige forløb inden for arbejdsmiljø, miljø og kvalitet i sammenspil med brugere og interessenterne.

1.0. Fag 5: Installationer og El-forsyningsanlæg

Dette modul forudsætter beståelse af det førnævnte EL-Fag 3. og skaber tekniske kompetencer inden for drift, eftersyn og vedligeholdelse af EL-tekniske bygningsinstallationer. Modulet giver desuden kompetencer til at projektere, tilrettelægge og styre udførelsen af EL-tekniske bygningsinstallationer i sammenspil med den nyeste teknologi.

1.2. Fag 6: Bygningsautomatik

Dette modul er teknisk orienterede og forudsætter en beståelse af grundlæggende EL moduler. Modulet findes yderst relevant og giver omfattende kompetencer inden for planlægning, projektering og udførelse af bygningsautomatik. Den studerende kan vurdere anlægsformer inden for Intelligente Bygnings Installationer (IBI) og 'Building Management System' (BMS).

Modulet bidrager således med driftskompetencer og gør den studerende i stand til, at deltage i tværfaglige samarbejder inden for bygningsautomation under hensyntagen til energi- og miljøtekniske forhold.

1.3. Fag 9-11: ledelse, økonomi og brugeradfærd

Disse ledelsesfag findes relevante for at styre, koordinere og lede en fælles indsats frem mod en optimal drift. Samtidig giver modulerne indsigt i økonomiske og forretningsmæssige forhold, som findes væsentlige for, at kunne varetage ledelsesopgaver i forbindelse med drift af bygninger.

Modulerne giver desuden forståelse af marked og viden omkring kommunikative forhold i forhold til forskellige segmenter f.eks. brugerne.

Automation og drift uddannelsen – moduler

Denne uddannelse har fokus på udvikling og drift af automatiske anlæg i industrielle produktioner eller virksomheder inden for offshore olie og gas. Det kan derfor diskuteres i hvilket omfang uddannelsen favner bygningsdrift, dog er der to moduler med overlap til digitale kompetencer og SCADA ('Supervisory Control And Data Acquisition') Systemer. SCADA systemer kan benyttes til, at overvåge FM processer herunder energiforbrug og styre HVAC ('Heating, Ventilating, and Air Conditioning') systemer.

Eksempler på Automation og drift moduler

1.0. Modul Vf1: Objektorienteret SCADA

Dette kursusmodul giver kompetencer til, at arbejde med objektorienterede SCADA i sammenspil med PLC ('Programmable Logic Controller') systemer via åbne OPC ('Open Platform Communications') platforme. Den studerende får således kompetencer til, at varetage systemopbygning, serverplatforme, objekttopbygning samt at opbygge en grafisk brugerflade af et givent anlæg.

Endelig får den studerende kompetencer til, at gå i interaktion med potentielle kunder og tage udgangspunkt i deres behov. Dette modul vurderes således til, at give byggefaglige kompetencer med nogen grad af bruger inddragelse.

1.1. Modul Rs4: SCADA, netværk og databaser

Dette modul kræver gennemførelse af andre obligatoriske moduler. Modulet giver indblik i flere forskellige slags SCADA software i sammenspil med OPC og PLC styringer. Den studerende bliver i stand til, at opsætte lukkede intranet og SCADA systemer samt OPC klienter og server. Endvidere bliver den studerende i stand til, at udarbejde forslag til datalogning og kunne analysere disse data. Endelig bliver den studerende i stand til, at designe en SCADA brugerflade i dialog med brugerne.

Denne rapport søger at afdække behov og muligheder for akademiuddannelser om bygningsautomation, hvilket bl.a. omfatter CTS og sikringsystemer. Akademiuddannelser er efter- og videreuddannelser, der henvender sig til personer med en faglig uddannelse. Rapporten identificerer et behov for at udvikle et kernemodul, som giver den studerende en grundlæggende systemforståelse om bygningsautomation, og som kan kombineres med allerede eksisterende moduler på andre akademiuddannelser.

1. udgave, 2017

ISBN 978-87-563-1842-6