



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Rapport

Bygningskonstruktørers kompetencebehov og efter- og videreuddannelse

Titel:

Bygningskonstruktørers kompetencebehov og efter- og videreuddannelse

Udarbejdet for:

Erhvervsakademi Lillebælt og KADK (Det Kongelige Danske Kunstakademis Skoler for Arkitektur, Design og Konservering)

Udarbejdet af:

Teknologisk Institut
Teknologiparken
Kongsvang Allé 29
8000 Aarhus C
Analyse og Erhvervsfremme

September 2018

Forfatter: Martin Eggert Hansen

Indholdsfortegnelse

1. INDLEDNING	4
1.1. ANALYSENS FORMÅL	4
1.2. ANALYSENS DATAGRUNDLAG	5
2. KONKLUSIONER OG ANBEFALINGER	6
2.1. KOMPETENCEOMRÅDER, DER SKABER BEHOV FOR NYE TILBUD OM EFTER- OG VIDEREUDDANNELSE	6
2.2. PROJEKMLEDELSE	9
2.3. DIGITALE TEKNOLOGIER	11
2.4. BYGNINGSKONSTRUKTØRERS KOMPETENCEHOV OG NIVEAU	12
3. BYGNINGSKONSTRUKTØRERS UDDANNELSE OG BESKÆFTIGELSE	24
3.1. DOBBELTUDDANNELSE	25
3.2. OVERGANG TIL KANDIDATUDDANNELSER	26
3.3. BYGNINGSKONSTRUKTØRERS ROLLE I VIRKSOMHEDEN	28
4. VIRKSOMHEDERNES BRUG AF EFTER- OG VIDEREUDDANNELSE	31
4.1. VIRKSOMHEDERS METODER TIL AT FREMME OG STYRE EFTERUDDANNELSE	33
4.2. BYGNINGSKONSTRUKTØRERS BEHOV FOR EFTERUDDANNELSE	34
4.3. ØNSKER TIL EFTERUDDANNELSENS TILRETTELÆGGELSE	38
4.4. BYGNINGSKONSTRUKTØRERS VIDEREUDDANNELSE	39
4.5. VIRKSOMHEDERNES ØNSKER TIL VIDEREUDDANNELSENS FORM	41
5. FUNKTIONSBASEREDE KRAV TIL BYGGERI	42
6. SOCIAL BÆREDYGTIGHED I BYGGERI	44
7. NYE MATERIALER	47
7.1. KOMPETENCEBEHOV I RELATION TIL NYE MATERIALER	49
7.2. RENOVERING	50
8. UDVIKLING OG INNOVATION	52
8.1. JURIDISK INDSIGT	53
9. PLANLÆGNING, KOORDINERING OG LEDELSE AF BYGGERI	54
9.1. JOBPROFILER I RELATION TIL PROJEKTERING OG PLANLÆGNING	55
9.2. MERKANTILE KOMPETENCER	56
10. BÆREDYGTIGT BYGGERI	57
11. IT-ANVENDELSE I BYGGEFAGLIGE OPGAVER	58
BILAG 1: OVERSIGT OVER INTERVIEWEDE VIRKSOMHEDER	63

1. Indledning

Hermed præsenterer Teknologisk Institut en analyse af kompetencebehov samt efter- og videreuddannelsesbehov inden for byggeriet. Analysen er gennemført for Erhvervsakademi Lillebælt og KADK (Det Kongelige Danske Kunstakademis Skoler for Arkitektur, Design og Konservering) på vegne af et konsortium, der omfatter udbydere af konstruktøruddannelsen i Danmark, Dansk Industri, Konstruktørforeningen, Aalborg Universitet og Statens Byggeforskningsinstitut.

Analysen er gennemført i første halvdel af 2018 som led i projektet "Styrkelse af muligheder for efter- og videreuddannelse for bygningskonstruktører", der er bevilget ved ansøgning til Uddannelses- og Forskningsministeriets pulje til analyse og udvikling af nye uddannelser eller uddannelseselementer for bygningskonstruktører m.fl.

Projektets mål er at gennemføre en analyse af byggebranchens kompetencebehov på området for mellemlange og lange videregående uddannelser. Analysen skal danne grundlag for anbefalinger til uddannelsesudbydere på området således, at udbuddet rammer et fremtidigt behov og sikrer øget fleksibilitet. Samlet set skal projektet give et stærkere videngrundlag for de videregående uddannelser på byggeriets område i forhold til byggebranchens udvikling samt bidrage til en tættere kontakt mellem de forskellige aktører, dvs. byggebranchen og forsknings- og uddannelsesinstitutioner.

1.1. Analysens formål

Analysen har følgende formål:

Afdækning af bygningskonstruktørers beskæftigelse og uddannelse

Herunder belyses bygningskonstruktørers beskæftigelse og hvor mange, der tager efter- og videreuddannelse. Det belyses herunder, hvilke muligheder der er for videreuddannelse og progression til uddannelseselementer på et højere niveau fx kandidat-, master- og Ph.d. niveau.

Afdækning af udviklingstendenser og kompetencebehov inden for byggeriet

Analysen afdækker udviklingstendenser og kompetencebehov inden for byggeriet, der udfordrer de eksisterende videregående uddannelser på området. Det være sig teknologiske udviklingstendenser (fx BIM, AI, VR m.m.), samarbejdsmodeller på byggepladsen og udviklingen i faglige områder såsom bæredygtigt byggeri, energirenovering, cirkulær økonomi, certificeringer m.m.

Ønsker til efter- og videreuddannelsens form og tilrettelæggelse

Det vil herunder også blive afdækket, under hvilke former efter- og videreuddannelse skal tilrettelægges for at blive mere attraktivt at gennemføre for bygningskonstruktører, der er i beskæftigelse. Analysen vil danne baggrund for anbefalinger til nye kompetenceforløb, som er relevante for bygningskonstruktør- og arkitektuddannelsen og kandidat- og masteruddannelserne inden for byggeriet. Ligeledes vil anbefalingerne omfatte forslag til nye former for tilrettelæggelse af efteruddannelse, som kan gøre efteruddannelse mere attraktivt at gennemføre for konstruktører, der er i arbejde.

1.2. Analysens datagrundlag

Analysen af byggeriets kompetencebehov samt ønsker til efter -og videreuddannelse er baseret på en kvalitativ interviewundersøgelse blandt et varieret udsnit (40) af virksomheder, hvor bygningskonstruktører er beskæftigede. I virksomhederne er der dels gennemført interview med en person fra ledelsen dels med en bygningskonstruktør i virksomheden. Samlet set er der gennemført ca. 80 interview i alt, og ved at interviewe både ledelse og medarbejdere er der opnået et nuanceret indblik i holdningerne til efter- og videreuddannelse hos begge parter samt partnernes vurderinger af udviklingen i arbejdets kompetencebehov. Oversigt over de interviewede virksomheder er placeret i Bilag 1.

Interviewundersøgelsens resultater er blevet suppleret med desk research af relevante analyser, der belyser den teknologiske udvikling i byggeriet og dets kompetencebehov.

Derudover indgår et analysenotat udformet af Uddannelses – og Forskningsministeriet, der belyser statistik om bygningskonstruktørernes beskæftigelse samt efter- og videreuddannelse.

I forbindelse med analysens gennemførelse er der afholdt workshops med projektets ekspertgruppe, der har bidraget med ekspertise og tolkning af analysens resultater undervejs.

2. Konklusioner og anbefalinger

Dette afsnit præsenterer analysens hovedkonklusioner og anbefalinger med hensyn til bygningskonstruktørers fremtidige kompetencebehov og efter- og videreuddannelse.

Afsnit 2.1 præsenterer konklusioner med hensyn til, på hvilke kompetenceområder, der er behov for nye efter- og videreuddannelses tilbud.

Afsnit 2.2 præsenterer en nærmere oversigt over indholdet af afdækkede kompetencebehov, deres niveau og hvilke brancher, de især omfatter. Det vurderes herunder også, hvilke baggrundsfaktorer, der ligger til grund for udviklingen i kompetencebehovene.

2.1. Kompetenceområder, der skaber behov for nye tilbud om efter- og videreuddannelse

Et hovedmål i analysen er at afdække, hvorledes bygningskonstruktørers beskæftigelsesområder, faglige opgaver og kompetencebehov udvikler sig i disse år og på denne baggrund vurdere, hvorvidt der er behov for udvikling af nye efter- og videreuddannelses tilbud, som imødekommer deres kompetencebehov.

Udviklingen i bygningskonstruktørers faglige opgaver og kompetencebehov skaber nye behov for videreuddannelse til kandidatniveau

Bygningskonstruktør er en efterspurgt uddannelse med lav ledighed (2,4 % fuldtidsledige)¹ for nyuddannede, og bygningskonstruktører beskæftiges i en bred vifte af brancher i byggeriet. Det være sig i entreprenør- og håndværksvirksomheder (27 %), arkitektvirksomheder (16 %), produktion/leverandører (15 %), offentlige myndigheder (14%) ejendomsdrift og administration (13%) og i ingeniørvirksomheder (12 %). Bygningskonstruktørers kombination af teoretiske byggefaglige kompetencer og en praktisk tilgang til byggeriets udførelse gør dem lette at indplacere i projektteam, fx i arkitektvirksomheder, da de fra starten besidder kompetencer til at kunne arbejde med projektering.

Analysen viser overordnet, at udviklingen i bygningskonstruktørers arbejde præges af nye opgaveområder og et stigende kompetencebehov og -niveau, som kun delvist er dækket af formel og offentligt udbudt videreuddannelse. Mange af de afdækkede kompetencebehov i analysen retter sig mod et EQF-niveau på 6-7, dvs. kandidatniveau. (Se afsnit 2.4 nedenfor) På dette niveau skal bygningskonstruktører ofte som projektledere kunne styre arbejds- og udviklingssituationer, der er komplekse og uforudsigelige, som kræver nye løsningsmodeller. Det er opgaver, som kræver, at bygningskonstruktøren selvstændigt kan igangsætte og gennemføre fagligt og tværfagligt samarbejde.

Ydermere er der behov for digitale kompetencer, der kan fremme effektivitet og samarbejde på tværs af byggeriets værdikæde med henblik på at forbedre produktiviteten i bygge- og anlægsbranchen. Især digitale kompetencer, der styrker samarbejde, informations- og dataudveksling mellem byggeriets parter (arkitekter, rådgivere, entreprenører, producenter/leverandører) under byggeriets projektering og udførelse.

¹ Konstruktørforeningen august 2018: <https://ftfa.dk/din-situation/faglige-organisationer/ledighedsstatistik/>

Videreuddannelse, der henvender sig til nyuddannede

Analysen peger på, at hvis disse fremtidige kompetencebehov skal imødekommes, så bør det ske gennem tilbud om videreuddannelse, der henvender sig til nyuddannede bygningskonstruktører, der gerne vil læse videre efter endt professionsbachelor. Det bør være kandidatuddannelser, der er målrettet bygningskonstruktører, og som bygger videre på deres faglighed fx som toårige SU kandidatuddannelser eller master uddannelser.

Vurderingen fra udbyderne af bygningskonstruktøruddannelsen er, at 15-20 % af en årgang har et ønske om en kandidatuddannelse.² Når først bygningskonstruktører er i beskæftigelse, så er videreuddannelse vanskeligere at få tid til. Analysens interview viser, at det i mange virksomheder blandt både ledelsen og medarbejderne opleves som vanskeligt at få tid til at gennemføre en videreuddannelse som fx en master. Dels er det vanskeligt for virksomheden at undvære bygningskonstruktøren under uddannelsen, dels er det vanskeligt for medarbejderen at indpasse det tidsmæssigt og økonomisk i sin dagligdag.

Fleksible og meritbaserede tilbud til bygningskonstruktører i arbejde

For at kunne nå de bygningskonstruktører, der er i beskæftigelse, skal videreuddannelsen gøres mere meritbaseret, så afkortning er mulig og mere fleksibel, og det er muligt at gennemføre videreuddannelse sideløbende med ansættelse. Både virksomheder og medarbejdere lægger vægt på, at efteruddannelse kan gennemføres i korte moduler således, at den ikke belaster produktionen og er forenelig med en travl hverdag. Mange efterspørger også, at en del af efteruddannelsen kan finde sted i virksomheden, fx ved "ekspertbesøg". Det anbefales også, at der for at øge fleksibiliteten anvendes blandede tilrettelæggelsesformer, hvor tilstedeværelsesundervisning kombineres med online læring.

På baggrund af analysen vurderer Teknologisk Institut, at der især tegner sig behov for videreuddannelse på følgende opgaveområder:

- Facility management: Behov for formelle kompetencer inden for ledelse
- Samfaglighed med arkitekter: Videreuddannelse i arkitekturens metode
- Samfaglighed med ingeniører: Videreuddannelse i byggetekniske kompetencer
- Projektledelse med fokus på arkitektur, projektering og reovering
- Projektledelse med fokus på byggeriets udførelse og reovering
- Digitale teknologier: Behov for efteruddannelse, især af ældre bygningskonstruktører

Facility management: Behov for formelle kompetencer inden for ledelse

13 % af bygningskonstruktørerne arbejder inden for ejendomsdrift og administration. Her arbejdes der med drift og vedligehold af bygninger samt optimering af deres ressourceforbrug. Facility management (FM) kan defineres som varetagelse af alle de funktioner i en virksomhed, der supplerer kerneforretningen, lige fra optimering af rumudnyttelse, energi og vandforsyning, bygningsvedligehold, pleje af udendørs arealer, kantinedrift til HR-ledelse, økonomistyring og kontraktstyring i forhold til outsourcing af opgaver. FM er et bredt og vagt defineret jobområde, der er vokset frem uden at være understøttet af formelle uddannelser og titler. Dette betyder, at området i dag varetages af personer med vidt

² Notat fra Uddannelses- og Forskningsministeriet, 25. januar 2018

forskellige uddannelser og uddannelsesniveauer lige fra bygningskonstruktør, maskinmester, elektriker, VVS-installatør til økonom og cand.merc. Da FM i større virksomheder omfatter ledelsesbeslutninger på strategisk niveau vil personer med en formel uddannelse på kandidatniveau som økonom, cand.merc. lettere kunne avancere til det dette ledelsesniveau end bacheloruddannede, som ikke har papir på en formel uddannelse inden for FM og ledelse.

Derfor er der på FM-området behov for videreuddannelsestilbud, hvor bygningskonstruktører kan kombinere deres byggefaglige uddannelse med kompetencer inden for HR, økonomi og ledelse - især på strategisk niveau. Bygningskonstruktører, der arbejder med FM, skal derfor ikke kun besidde kompetencer i relation til bygningsvedligeholdelse, men også i forhold til strategisk ledelse af hvilke FM-aktiviteter, der skal outsources eller holdes "in-house" og HR-ledelse af de medarbejdere, der indgår i FM-organisationen. Strategisk styring af, hvilke vedligeholdelses- og driftsopgaver, der skal outsources, vil være et vigtigt fagområde. Det kan fx være opgaver som optimering af bygningsautomationsteknologi, som er et fagligt domæne for teknikere og ingeniører, men hvor bygningskonstruktøren skal besidde indsigt i bygningsautomationens funktioner og betydning for bygningens drift og økonomi. Digitale værktøjer, som kan digitalisere FM-funktionens indsamling af data om bygningsdeles drift, tilstand og vedligeholdelse, vil også være et vigtigt fagområde i videreuddannelsen. Digitale FM-systemer kan fx koble dokumenter, BIM-objekter og vedligeholdelsesaktiviteter sammen og udgøre et effektivt redskab for driftsorganisationen og eksterne leverandører.

En sådan videreuddannelse vil rette sig mod bygningskonstruktører, der arbejder med FM i FM-virksomheder, hos ejendomsdrift - og administrationsvirksomheder og større virksomheder/ejendomsbesiddere.

Samfaglighed med arkitekter: Videreuddannelse i arkitekturens metode

En væsentlig andel af bygningskonstruktørerne arbejder i arkitektvirksomheder (16 %). Interview blandt arkitektvirksomheder viser, at bygningskonstruktører på tegnestuerne i det enkelte projekt typisk indgår i et 7:3 blandingsforhold i deres samarbejde med arkitekter. I et projektteam på 10 vil der typisk være 3-4 arkitekter, der arbejder med den overordnede arkitektoniske tegning af byggeriet, mens bygningskonstruktører arbejder mere med den konkrete, byggetekniske udformning og projektering af byggeriet. I arkitektvirksomheder har bygningskonstruktører og arkitekter en "samfaglig" arbejdsproces, hvor arkitekternes valg af arkitektoniske løsninger og materialer sker i samspil med bygningskonstruktørernes viden om, hvilke byggetekniske begrænsninger og muligheder de givne materialer og konstruktioner rummer. Styrken ved denne samfaglighed er dels at bygningskonstruktørernes byggetekniske viden integreres tidligt i byggeriets arkitektoniske udformning, dels at bygningskonstruktørerne i projekteringen bedre kan udmønte de arkitektoniske løsningsvalg. de selv har været involveret i.

For bygningskonstruktører, der arbejder i arkitektbranchen, er der derfor behov for formel videreuddannelse, der kombinerer bygningskonstruktøruddannelsen med arkitektoniske og designmæssige kompetencer. Der er behov for kompetencer, der binder den arkitektoniske designproces sammen med projekteringen og detailprojekteringen således, at der

opnås bygbar og funktionel arkitektur. Ligeledes er der behov for kompetencer i anvendelse af digitale værktøjer til BIM (Building Information Modelling), virtuel simulering af bygningers arkitektur, 3D print m.m.

Samfaglighed med ingeniører: Videreuddannelse i byggetekniske kompetencer

Antallet af bygningskonstruktører ansat i rådgivende ingeniørvirksomheder er steget væsentligt gennem de senere år fra kun 213 i 1985 (ifølge Foreningen af Rådgivende Ingeniører FRI) til nu 1.293 ifølge Danmarks Statistik. Bygningskonstruktørers opgaver i rådgivende ingeniørvirksomheder præges af et fagligt samspil, hvor bygningskonstruktørerne kvalificerer ingeniørernes løsninger med byggeteknisk realisme. Eksempelvis hvor ingeniørernes tekniske beregninger og løsningsvalg om bærende konstruktioner, ventilation eller støjdemping m.v. udvikles i et samspil med bygningskonstruktørernes viden om, hvorledes de byggetekniske konkrete kan udmøntes i byggeriet. Samtidig kvalificerer ingeniørerne bygningskonstruktørernes arbejde med indsigt i byggeriets krav til dimensionering, energiforbrug og forsyningsløsninger m.m.

Bygningskonstruktører, der arbejder inden for rådgivende ingeniørvirksomhed, kan derfor have behov for videreuddannelse, der styrker deres teoretiske kompetencer inden for byggeteknik, statik og geoteknik for at styrke deres samarbejde med ingeniørerne.

2.2. Projektledelse

Et område med stigende kompleksitet og behov for specialiseringer

Bygningskonstruktørers kompetencer inden for projektering og den operative udmøntning af byggeri betyder, at de ofte har ansvaret for projektledelse. Analysen viser, at projektledelse inden for byggeriet er blevet mere kompleks og i stigende grad kræver metodiske "generalist" projektlederkompetencer inden for økonomi, ledelse, jura, konfliktløsning kombineret med dyb byggefaglig indsigt. Dels fordi der er stigende dokumentationskrav, lovregulering og myndighedskrav til bygningers energioptimering, brandsikkerhed, fjernelse af miljøfarlige stoffer og tilgængelighed m.m., dels fordi der stilles krav til effektiv projektledelse, der afslutter projekter til tiden og inden for budget. Især renoveringsprojekter vurderes at være komplekse og et voksende markedsområde.

Analysen viser, at bygningskonstruktører vurderes at mangle "generalist" projektlederkompetencer, som matcher de stigende krav, der stilles til projektledere mht. økonomistyring, samarbejde med godkendende myndigheder, kvalitetssikring af den samlede leverance og medarbejderes løn- og arbejdsforhold.

Kompetencekravene til det at være projektleder varierer dog alt efter, i hvilke brancher og faser af byggeriet bygningskonstruktøren arbejder med projektledelse. På baggrund af analysen vurderer Teknologisk Institut, at der kan være behov for formel videreuddannelse i projektledelse, der muliggør følgende specialiseringer:

Projektledelse med fokus på arkitektur, projektering og renovering

Denne videreuddannelse vil rette sig mod bygningskonstruktører, der arbejder med ledelse af projekteringen af byggeprojekter. Videreuddannelsen vil omfatte projekteringen i de tidlige faser, dvs. idefase og skitsering, myndighedsprojekt og hovedprojekteringen. Videreuddannelsen vil afspejle samfagligheden mellem bygningskonstruktører og arkitekter og lægge vægt på den arkitektoniske designproces, bygherrerådgivning, tilrettelæggelse af kvalitetssikring og styring. Projektledelsen vil også omfatte udbudsstyring og kontrahering med entreprenører og producenter samt rekvirering af energiberegninger. Videreuddannelsen vil også omfatte anvendelse af digitale teknologier til projektering herunder fx Revit og autocad. En sådan projektlederuddannelse vil især være relevant for bygningskonstruktører, der arbejder med projektledelse i arkitektvirksomheder og rådgivende ingeniørvirksomheder.

Byggeriets bæredygtighed bør indgå som fagområde. Herunder dels den miljømæssige bæredygtighed, og hvorledes denne tilgodeses gennem materialevalg, arkitektoniske løsninger og energioptimering m.m. Dels den sociale bæredygtighed, hvor der fokuseres på byggeriets imødekomme af brugernes sociale behov og trivsel.

Projektledelse af renovering vil være et vigtigt fagområde i videreuddannelsen. Det største marked for byggeri er i dag bygningsrenovering og vedligeholdelse. Her er beskæftiget cirka 60.000 personer ud af en samlet medarbejderstand på 150.000 personer i byggeriet. Det svarer til 40 %. Kendskab til tidligere tiders byggeskik og arkitektur stiller særlige krav til projekteringen, da sådanne bygninger er mere komplekse at inddatere og håndtere i 3D programmer. Derudover stiller det særlige krav til at transformere bygninger til nutidige energikrav og standarder for bæredygtighed, samtidig med at den oprindelige arkitektur nænsomt tilgodeses.

Projektledelse med fokus på byggeprojektets udførelse og renovering

Denne videreuddannelse vil rette sig mod bygningskonstruktører, der arbejder med projektledelse af byggeriets udførelse, fortrinsvis i entreprenørvirksomheder. Videreuddannelsen vil omfatte generelle administrations- og ledelseskompetencer inden for planlægning, projektøkonomisk styring, jura, HR-ledelse, byggeledelse, dokumentation og myndighedsbehandling. Herunder er det også relevant at inddrage specifikke byggejuridiske områder såsom bygningsreglementet 2018 og lovkrav til bygningers energioptimering.

Projektledelse af renovering vil være et vigtigt fagområde. Videreuddannelsen skal give indsigt i byggetekniske, økonomiske, miljø- og energimæssige samt brugermæssige aspekter af renoveringsprojekter. Herunder indsigt i bl.a.:

- Tekniske fagområder såsom bygningsfysik, energioptimering, indeklima, LCA og LCC m.v.
- Reguleringsmæssige og juridiske rammer for renoveringsopgaver, herunder krav til identifikation, sortering og fjernelse af miljøfarlige stoffer fra ældre bygninger
- "Sociotekniske" kompetencer i forhold til information og inddragelse af brugere/borgere i renoveringens gennemførelse og udformning
- Krav til håndtering og cirkulær genanvendelse af byggematerialer

Det vil være vigtigt, at fagområdet renovering lægger vægt på renoveringens bæredygtighed. Det være sig dels miljømæssig bæredygtighed i form af lovgivningens krav til bygningers energieffektivitet og miljøpåvirkning i øvrigt. Dels social bæredygtighed, som kræver involvering af beboer- og brugergrupper og afdækning af deres behov og ønsker. Dels økonomisk bæredygtighed, hvor et byggeris ressourceforbrug skal stå i forhold til den værdi og kvalitet, der realiseres. Det anbefales, at kompetencernes indhold og niveau omfatter de delkompetencer, der er beskrevet i skemaerne nedenfor for hhv. bæredygtigt byggeri, renovering og social bæredygtighed.

Digitale teknologier, der kan anvendes under byggeriets udførelse, vil være et vigtigt metodisk fagområde i videreuddannelsen. Det være sig digitale værktøjer til projektstyring, produktionsplanlægning, ressourcestyring samt byggeriets konstruktion og udformning (BIM). Det er som projektleder især vigtigt at kunne anvende digitale redskaber som BIM/Revit til at sammenbinde de parter (entreprenører, arkitekter, rådgivende ingeniører og fagentrepriser), der arbejder sammen om byggeriets udførelse. Det er vigtigt at kunne etablere en effektiv digital samarbejdsproces, hvor parterne udveksler og justerer byggedata og tegningsmateriale undervejs i hele byggeprocessen samt ibrugtagnings- og driftsfasen. Det aktuelle niveau for entreprenørfirmaers IT-anvendelse er endnu relativt lavt. En undersøgelse viser, at Build 4.0-teknologier som droner, robotter, 3D-print, Big Data og machine learning foreløbig er slået mest igennem blandt arkitekter og rådgivende ingeniører, hvor 81 % af de adspurgte bruger mindst én af teknologierne. Til gengæld er det kun 32 procent af håndværkerne og entreprenørerne, der arbejder med mindst én digital teknologi ude på byggepladserne.³

Formidling og konflikthåndtering er også et relevant fagområde. En projektleder skal være en professionel formidler af information om byggeprojektets status og forløb undervejs således, at konflikter forebygges. Mange af de interviewede ledere og bygningskonstruktører fremhæver, at de mangler efteruddannelse for at kunne arbejde som professionelle formidlere. Det være sig både skriftlig og mundtlig formidling samt anvendelse af digitale redskaber, herunder sociale medier.

2.3. Digitale teknologier

Behov for efteruddannelse af ældre bygningskonstruktører

Interviewene viser, at det blandt virksomheder på tværs af brancher vurderes, at de nyuddannede bygningskonstruktører generelt har gode IT-kompetencer med sig fra uddannelsen, men at der blandt de ældre generationer af bygningskonstruktører i et vist omfang er et efterslæb og behov for efteruddannelse. Der opleves således at være en del af de ældre bygningskonstruktører, der har behov for mere systematisk opdatering i de IT-værktøjer, der efterhånden er ved at blive udbredt i byggebranchen. Undersøgelser viser, at digitaliseringen af byggebranchen går langsomt sammenlignet med andre brancher.⁴ IT-efterslæbet blandt ældre medarbejdere kan således være en medvirkende forklaring. Kun 13 % af bygge- og anlægsbranchens medarbejdere tilbydes IT-opkvalificering på et år

³ Usikkerhed præger digitalisering i byggeriet, GTS, 9. august 2018, <https://gts-net.dk/nyheder/nyhed/usikkerhed-praeger-digitalisering-i-byggeriet/>

⁴ Digitalisering i byggeriet halter lidt efter, men er godt på vej, Dansk Byggeri, <https://www.danskbyggeri.dk/presse-politik/nyheder/2018/digitalisering-i-byggeriet-halter-lidt-efter-men-er-godt-paa-vej/>

sammenlignet med gennemsnittet i andre brancher på 25 %.⁵ Dette peger på et behov for at fokusere på opgaven med at få opkvalificeret byggeriets medarbejdere over de kommende år, så de er klar til den fremtidige udvikling og den stadigt stigende anvendelse af IT til alle byggeriets processer.

Den digitale opkvalificering af ældre bygningskonstruktører vil primært være relevant at imødekomme med kortvarende efteruddannelsestilbud og ikke gennem en egentlig videreuddannelse til kandidatniveau. Efteruddannelsens tilbud bør omfatte en bred vifte af de IT-værktøjer, der anvendes i alle faser af byggeprojekter. Det være sig:

- 1) Digitalt udbud af byggeri/renoveringsopgaver
- 2) Digital projektstyring og samarbejde (fx MS Project, Byggeweb Project)
- 3) Digital udveksling af tegninger og anden dokumentation
- 4) Digital projektering og konstruktion af byggeri, herunder anvendelse af 3D BIM bygningsmodeller til at planlægge, projektere, konstruere og administrere bygninger og infrastruktur
- 5) At kunne bruge 3D modeller til både tidsplanlægning, økonomiplanlægning og indkøbsplanlægning m.m. Efteruddannelsens tilgang bør fokusere på anvendelsen af digitale redskaber, som fx BIM/Revit, til at sammenbinde de parter (entreprenører, arkitekter, rådgivende ingeniører og fagentrepriser), der arbejder sammen om byggeriets projektering og udførelse. Derudover bør efteruddannelsen omfatte en bred vifte af de IT-værktøjer, der anvendes i alle faser af byggeprojekter. Det være sig:
 - Digitalt udbud af byggeri/renoveringsopgaver
 - Digital projektstyring og samarbejde (fx MS Project, Byggeweb Project)
 - Digital udveksling af tegninger og anden dokumentation
 - Digital projektering og konstruktion af byggeri, herunder anvendelse af 3D BIM bygningsmodeller, til at planlægge, projektere, konstruere og administrere bygninger og infrastruktur.
 - At kunne bruge 3D modeller til både tidsplanlægning, økonomiplanlægning og indkøbsplanlægning m.m.

2.4. Bygningskonstruktørers kompetencehov og niveau

Analysen har afdækket en lang række kompetencebehov, som i det følgende sammenfattes i temaer og kompetenceområder. For hvert område er det angivet, hvad der er kompetencens indhold, EQF-niveau og inden for hvilke brancher, kompetencerne især er relevante.

Innovativ opgaveløsning: Funktionsbaserede byggekrav er en vigtig driver for innovative arbejdsformer

Udviklingen i byggeriet præges i disse år af en stigende tendens i retning af, at leverandørerne skal opfylde funktionsbaserede byggekrav. Funktionsbaserede krav betyder, at der stilles krav om, at et byggeri skal tilgodese visse funktioner fx brandsikkerhed, energioptimering, tilgængelighed eller andre krav, og at det så er op til byggeriets leverandører at

⁵ Kilde: Dansk Byggeris strategi for den digitale udvikling i bygge- og anlægsbranchen 2016. <https://static1.squarespace.com/static/54463fabe4b0135285aff763/t/589c5a74414fb513e70734cf/1486641799773/Hvor-dan+ga+%CC%8Ar+det+med+IT+i+byggeriet.pdf>

udvikle og tilbyde de design- og konstruktionsmæssige løsninger, som bedst muligt opfylder disse krav. Det gennemgående mønster er, at det fortrinsvis er arkitektvirksomheder og rådgivende ingeniørvirksomheder, der arbejder med byggeopgaver, hvor funktionsbaserede krav forekommer. Derudover forekommer det i varierende grad hos entreprenørvirksomheder afhængig af, om de påtager sig byggeopgaver, der ikke er standardiserede. Byggevirksomheder, der mest arbejder med standardiserede byggerier, fx typehusfirmaer, oplyser, at de typisk ikke arbejder med funktionsbaserede byggekrav.

Kompetenceområde	Kompetencens indhold	Niveau	Brancher - især
Innovativ opgaveløsning	At kunne udvikle byggeløsninger, der imødekommer funktionsbaserede byggekrav og at kunne dokumentere givne løsnings opfyldelse af krav til bærende konstruktioner, brandsikkerhed, energiforbrug og tilgængelighed m.m.	7 Skal kunne styre arbejds- og udviklingssituationer, der er komplekse, uforudsigelige og forudsætter nye løsningsmodeller.	Arkitekt Rådgivende ingeniør
	At kunne opsøge ny viden om byggetrends med henblik på inspiration og egen læring.	7 Skal selvstændigt kunne tage ansvar for egen faglig udvikling og specialisering.	Arkitekt
	At kunne udvikle byggeløsninger i tværfagligt samarbejde med andre faggrupper. Dels med arkitekter om de designmæssige løsninger, dels med ingeniørerne om de byggetekniske beregninger.	6 Skal selvstændigt kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med en professionel tilgang.	Arkitekt Entreprenør
	At kunne udmønte funktionsbaserede byggekrav ved at tilrettelægge systematisk dialog med byggeriets brugergrupper.	7 Skal kunne styre arbejds- og udviklingssituationer, der er komplekse, uforudsigelige og forudsætter nye løsningsmodeller.	Arkitekt Entreprenør

Social bæredygtighed: Et markedsområde i udvikling

Social bæredygtighed er et begreb, som i de senere år har fået voksende fokus uden at være et klart defineret og afgrænset område.⁶ Social bæredygtighed kan både forstås således, at byggeriets udvikling og drift sker i samarbejde med brugerne, samt at byggeriets indretning bidrager til social trivsel og modvirker social eksklusion og ulighed. Socialt bæredygtige byområder er karakteriseret som områder, der udvikler sig positivt med de mennesker, der bor i dem, og som rummer en vis diversitet. Området skal opleves trygt og

⁶ Den sociale bæredygtighed skal ud af skygge, Building Supply, 26. oktober 2016, https://www.building-supply.dk/article/view/298067/den_sociale_baeredygtighed_skal_ud_af_skyggen

attraktivt nok til, at der er en sund og naturlig udveksling med omgivelserne, og at forskellige mennesker har lyst til både at besøge og at bosætte sig i det.⁷

Kundebehovet for social bæredygtighed viser sig især blandt kommunerne i forbindelse med byudvikling og renovering af boligområder.⁸ I kommunerne medvirker bygningskonstruktører ofte i samarbejde med byggeriets leverandører og brugere til, hvordan der kan etableres social bæredygtighed og trivsel. Kommunen har typisk som myndighed og bygherre det politiske ansvar for at fremme en social bæredygtighed forbindelse med et byggeri.

Analysen viser, at social bæredygtighed er blevet et begreb, som alle de interviewede virksomheder kender. Det er især arkitektvirksomheder, som arbejder med social bæredygtighed i byggeri, da de typisk er involveret i en ideudviklings- og projekteringsfase, der fastlægger, hvordan byggeriet overordnet skal indrettes og se ud.

Entreprenørvirksomheder arbejder derfor mindre med social bæredygtighed, da de typisk står for den konkrete udførelse af byggeriet, det vil sige efter den fase, hvor væsentlige beslutninger om byggeriets indretning er truffet. Ejendomsdrift og administrationsvirksomheder arbejder også en del med social bæredygtighed.

Derudover forekommer det også, at ejendomsdrift og administrationsvirksomheder samt entreprenørvirksomheder arbejder med social bæredygtighed i form af kontakt og samarbejde med beboergrupper i forbindelse med byggeri- eller renoveringsprojekter.

Ligeledes forekommer det også i kommunerne, at bygningskonstruktører involveres i samarbejde med byggeriets leverandører og brugere med fokus på social bæredygtighed. Kommunen har typisk som myndighed og bygherre det politiske ansvar for at fremme alle tre former for bæredygtighed i forbindelse med et byggeri.

⁷ Arkitektens Forlag 17/1-2013: "Social bæredygtighed overses" <http://arkfo.dk/da/blog/social-b%C3%A6redygtighed-overses>

⁸ Se fx Frederiksberg Kommunes oplæg om Socialt bæredygtig byudvikling <https://bl.dk/media/1006452/Socialt-baeredygtige-by.pdf>

Kompetence-område	Kompetencens indhold	Niveau	Brancher – især
Social bæredygtighed	At kunne inddrage og analysere beboergrubbers behov til byggeriet i et systematisk forløb i ide- og planlægningsfasen.	7	Arkitekt
	At kunne medvirke til at sikre den langsigtede sociale bæredygtighed i driftsfasen.	7	Ejendomsdrift og administration
	At kunne udvælge og præsentere de byggefaglige informationer og aspekter, der er relevante for brugerne med henblik på at involvere brugerne i løsningsvalg.	7	Arkitekt
	At kunne afbalancere bygherres krav til økonomi med brugernes forventninger og undgå at love brugerne noget, der overstiger budgetrammen.	7	Arkitekt Entreprenør
	At kunne informere om byggeriet i en social, tværfaglig sammenhæng. Dels om byggeriets byggefaglige aspekter lige fra byggeteknik, materialer og dimensionering til brandsikkerhed og energioptimering. Dels om byggeriets omgivelser, tilhørende arealer, tilkørselsforhold, den samlede lokalplan og relationer til byggeriets naboer.	6	Arkitekt Entreprenør

Nye materialer deler byggeriets virksomheder i to markeder

Da byggeri er så stor en faktor i samfundets samlede bæredygtighedsregnskab, er dette en vigtig driver for udviklingen af nye byggematerialer, der reducerer ressourceforbrug og miljømæssige virkninger. Energieffektiviseringer er reguleret via en række standarder og normer, og energieffektivitet og energiforbrug i drift er ofte et krav i udbud. Bygningers bæredygtige egenskaber er i stigende grad et konkurrenceparameter hos investorerne og dermed også for virksomheder i byggebranchen.

Dog viser undersøgelsen, at det blandt virksomhederne er ret forskelligt, i hvilken grad de arbejder med nye materialer i deres projekter. Groft sagt tegner der sig et skel mellem to forskellige sæt af virksomhedsstrategier og markedsvilkår:

- Markedet for de "sikre traditionalister"
- Markedet for de "fleksible eksperimentalister"

Markedet for de sikre traditionalister" er et marked, der især er præget af bygherrer på det almene marked, hvor der ofte er standardiserede boligkrav og faste økonomiske budgetrammer for prisen pr. bolig. Virksomheder på dette marked har derfor forbehold mod at eksperimentere med at anvende nye materialer, fordi de indebærer en risiko for fordyrelse af byggeriet og manglende garanti for dets holdbarhed. Disse virksomheder vælger derfor at bruge velkendte byggematerialer, hvor man har sikker viden om deres tekniske egenskaber.

Markedet for de fleksible eksperimentalister" er et marked, som i højere grad er præget af mere profilerede byggeprojekter, hvor der overlades større kreativitet til byggevirksom-

hedernes løsningsvalg. På dette marked opererer arkitektvirksomheder og entreprenørvirksomheder, der anvender nye byggematerialer, oftest med bæredygtighed og energi-optimering som egenskaber, og bruger dette som konkurrenceparameter i deres byggeri. Det kan også være velkendte materialer, som anvendes innovativt på nye måder til at imødekomme funktionsbaserede krav. Virksomhederne afsøger udbuddet af nye byggematerialer og bruger informationerne om deres tekniske egenskaber i beregninger med henblik på tilbudsafgivning af den optimale bæredygtige løsning.

Blandt virksomhederne beskrives det, at det ikke kun er byggematerialerne, der udvikler sig, men også at de nye energikrav og reguleringen af byggeriet medvirker til nye anvendelser og sammensætninger af materialer.

Kompetenceområde	Kompetencens indhold	Niveau	Branche – især
Nye materialer	At kunne gennemføre informationsindsamling og analyse af relevant information om byggematerialerne og deres tekniske egenskaber samt information fra LCA-databaser, der rummer miljøinformation og livscyklusanalyser af byggevarer.	6 Viden om LCA analyser forvente ikke på ekspertniveau	Arkitekt
	Anvendelse af optimeringsprogrammer til at dimensionere materialeanvendelsen i samarbejde med rådgivende ingeniører eller ekstern konsulentbistand.	6 Tværfagligt samarbejde om anvendelse af optimeringsprogrammer	Entreprenør
	At kunne omsætte den indsamlede information og analyser til rådgivning af kunden/bygherren således, at der opstilles optioner og redegøres for de økonomiske og bæredygtighedsmæssige konsekvenser af givne materialevalg og deres vedligeholdelse i driftsfasen.	6 Viden om LCA analyser forvente ikke på ekspertniveau	Arkitekt Entreprenør

Renovering

Nybyggeri og store anlæg var i fokus, men sådan er det ifølge Dansk Byggeri ikke længere. Det største marked for byggeri er i dag bygningsrenovering og vedligeholdelse. Der er flere faktorer, der har medvirket til, at markedet for renovering har vokset sig så stort. Dels er en meget stor del af det samlede byggeri kommet i renoveringsalderen. Dels er der kommet øget fokus på energidelen, som betyder, at private og professionelle bygherrer har stor opmærksomhed på at nedbringe energiforbruget gennem renoveringsindgreb. Interviewene viser, at kompetencebehov relateret til renovering og bygningsvedligeholdelse forekommer i både arkitektvirksomheder, rådgivende ingeniørvirksomheder og entreprenørvirksomheder. Derudover forekommer kompetencebehovene også hos bygningskonstruktører i ejendomsdrift- og administrationsvirksomheder, som dog typisk rekvirerer gennemførelsen af renoveringen fra de andre brancher.

Kompetenceområde	Kompetencens indhold	Niveau	Brancher – især
------------------	----------------------	--------	-----------------

Renovering	At kunne forstå og anvende resultaterne af statiske beregninger af, hvad bygningen kan holde til ved trinvis fjernelse af væsentlige bygningsdele. Fx ved forandringer ved husets bærende konstruktioner, fjernelse af en væg eller at få sat ekstra vinduer ind.	6 Statiske beregninger i samarbejde med rådgivende ingeniører	Arkitekt Rådgivende ingeniør Entreprenør
	At kunne anvende en analytisk tilgang til ældre bygningers indre konstruktion og forsynings-systemer således, at der bygges videre på de gamle VVS og elinstallationer.	6 At have indsigt i ældre byggetraditioner	Arkitekt Rådgivende ingeniør Entreprenør
	At kunne renovere bygninger, så de imødekommer nutidens energikrav.	6 Tværfagligt samarbejde med rådgivende ingeniører	Arkitekt Rådgivende ingeniør Entreprenør
	At kunne rekvirere nænsom nedbrydning med henblik på genanvendelse og estimere dens økonomiske ressourceforbrug.	5 Nænsom nedbrydning er ikke en normal del af bygningskonstruktørers faglighed	Arkitekt Rådgivende ingeniør Entreprenør
	At kunne gennemføre projektledelse, økonomistyring og samarbejde med interessenter og myndigheder i relation til godkendelse af byggeriets opfyldelse af miljøkrav, energikrav, brandsikkerhed, tilgængelighed m.m.	6 Tværfagligt samarbejde med rådgivende ingeniører og arkitekter	Arkitekt Rådgivende ingeniør Entreprenør

Projektledelse bliver stadig vigtigere

Analysen viser, at styring af projektøkonomi og økonomiforståelse er kompetencer med stigende vigtighed for bygningskonstruktører. Blandt de interviewede ledere påpeges det, at bygningskonstruktører mangler systematiske og metodiske økonomistyringskompetencer. Renoveringsprojekter er typisk mere komplekse og uforudsigelige end nybyggeri. Derudover er der stigende myndighedskrav til regulering af bygningers energikrav, sikkerhed og bæredygtighed. Samtidig er man som projektleder ansvarlig for renoveringsprojektets ressourceforbrug og bliver "målt" på sin evne til at gennemføre projekter til tiden og inden for budget.

Selvom ledelseskompetencer i et vist omfang opnås i kraft af projekterfaring, så vurderer mange virksomheder, at bygningskonstruktører har et stort efteruddannelsesbehov inden for ledelse, økonomistyring og jura. Det opleves, at der fra bygherrers side stilles øgede krav til effektiviteten i projektledelsen, dels med hensyn til økonomistyring dels med hen-

syn til overholdelse af deadlines for både delleverancer og den samlede leverance. Derudover opleves det, at myndighedernes stigende krav til dokumentation, godkendelser, energikrav og fjernelse af miljøfarlige stoffer betyder, at bygningskonstruktører skal kunne håndtere samarbejdet med mange myndigheder.

Blandt såvel arkitektvirksomheder, rådgivende ingeniører, entreprenører som boligorganisationer vurderes det, at bygningskonstruktører typisk ikke besidder systematiske, metodiske kompetencer inden for projektledelse og økonomistyring samt analyse og prissætning af, hvad givne byggeprocesser koster. Interviewene viser, at kompetencekravene til projektledelse forekommer i alle brancher, men dog særligt i arkitektvirksomheder og entreprenørvirksomheder, hvor det forekommer, at bygningskonstruktører medvirker i alle faser lige fra tegning og projektering til byggeriets udførelse.

Kompetenceområde	Kompetencens indhold	Niveau	Brancher - især
Projektledelse	At besidde overblik og kunne styre den samlede byggeproces fra projektering, til udbud og byggeriets udførelse og forståelse for den samlede byggeproces. Projektlederen skal kunne facilitere byggemøder og løbende dialog med både kunder, leverandører og håndværkere om projektets forløb, materialeleverancer og koordinering af arbejdskraft.	7 Skal kunne styre arbejds- og udviklingssituationer, der er komplekse, uforudsigelige og forudsætter nye løsningsmodeller.	Arkitekt Entreprenør
	At kunne styre projektets økonomi og sikre optimal udnyttelse af byggeresourcer for at undgå spild af både tid, materialer og arbejdskraft	7	Arkitekt Entreprenør
	At kunne bidrage til konfliktløsning mellem byggeriets partnere, herunder: 1) Økonomiske konflikter vedrørende hovedentreprenørs betaling af underentreprenør af kontraherede ydelser. 2) Hovedentreprenørs utilfredshed med underentreprenørers kvalitet og overholdelse af tidsplan	7	Arkitekt Entreprenør

Bæredygtigt byggeri et vigtigt udviklingsområde

Byggeriets store miljømæssige betydning og den øgede regulering af bygningers energiforbrug betyder, at bæredygtighed for længst er blevet et vigtigt markedsområde. Undersøgelsen viser overordnet, at samtlige virksomheder oplever, at dokumentation af byggeriers miljømæssige bæredygtighed er et uomgængeligt byggefagligt arbejdsområde.

Bygningers bæredygtighed er et meget bredt felt, hvor der er mange former for bæredygtighed som fx anvendelse af byggematerialer med lang levetid og mulighed for genanvendelse, vandopsamling, rumudnyttelse, energieffektivitet, indeklima, tilgængelighed for handicappede, økonomisk bæredygtighed m.m.

Selvom byggeriers bæredygtighed er et bredt felt, så er det især bygningernes energieffektivitet, der blandt de interviewede virksomheder nævnes som et centralt område, da

der i de senere år er indført mere lovregulering om bygningers energieffektivitet. EU-direktiver på området betegner fremme af bygningers energieffektivitet som en af de mest omkostningseffektive metoder til at bidrage til målet om en lavemissionsøkonomi.⁹

At kunne tilgodese og dokumentere energieffektivitet i bygninger vurderes generelt som det væsentligste kompetenceområde, da bygningsreglementets energikrav betyder, at alle byggerier skal dokumentere og imødekomme disse.

Bygningskonstruktøren skal kunne dokumentere og beregne de energimæssige konsekvenser og rentabiliteten af givne byggeløsninger. Herunder hvor meget energi kunden kan spare, hvad tiltaget vil koste, og hvor lang tid tiltaget forventes at holde.

Kompetencebehovene til at tilgodese bæredygtighed i byggeri forekommer på tværs af alle brancher, der medvirker i byggeriets projektering og udførelse. Dog vil beregninger af energieffektivitet og anvendelsen af dem primært være et kompetencebehov i rådgivende ingeniørvirksomheder. Viden om genanvendelse af byggematerialer er et kompetencebehov, der især forekommer hos entreprenører, der udfører nedbrydningsopgaver og renovering.

Kompetenceområde	Kompetencens indhold	Niveau	Brancher - især
Bæredygtigt byggeri	At kunne tilgodese bæredygtighed i byggeri vurderes ud fra et helhedssyn således, at bæredygtigheden ikke opgøres som isole-rede miljøparametre, men at der vurderes ud fra et helhedssyn, der inddrager beboernes samlede oplevelse af byggeriet, dvs. "indeklimaet".	6	Arkitekt Entreprenør Ejendomsdrift og administration
	At kunne imødekomme og dokumentere energieffektivitet i bygninger ved at rekvirere og anvende beregninger af de energimæssige konsekvenser og rentabiliteten af givne byggeløsninger. Beregninger, som typisk er udført af rådgivende ingeniører. Anvendelsen af beregningerne kan ske i et tværfagligt samarbejde med ingeniører og arkitekter.	5	Rådgivende ingeniører Arkitekt
	At kunne tilgodese og dokumentere bæredygtighed i et byggeri ud fra et cirkulært perspektiv, hvor byggematerialers egenskaber, levetid og genanvendelse indgår som parametre	6	Rådgivende ingeniører Arkitekt Entreprenør
	At kunne organisere genanvendelse af byggematerialer i det omfang, som bygherren ved renovering afsætter økonomiske ressourcer til nænsom nedbrydning	6	Entreprenør

⁹ Energieffektive bygninger: Rådet vedtager revideret direktiv, Det Europæiske Råd, Rådet for den Europæiske Union, 14. maj 2018, <http://www.consilium.europa.eu/da/press/press-releases/2018/05/14/energy-efficient-buildings-council-adopts-revised-directive/>

IT-kompetencer: digitaliseringen går langsomt i byggeriet

I takt med den stigende digitalisering af byggeriets processer har bygningskonstruktører behov for IT-kompetencer på mange opgaveområder. Dog er digitaliseringen af byggeriet ikke en udvikling, der går af sig selv. Selv om branchen er kommet langt i de senere år, halter IT-investeringerne pr. medarbejder stadig bagud i forhold til andre brancher. Det samme gør tilsyneladende IT-parathed og implementeringen af IKT- og IT-værktøjer i praksis. Kun 13 % af bygge- og anlægsbranchens medarbejdere tilbydes IT-opkvalificering på et år sammenlignet med gennemsnittet i andre brancher på 25 %. Dette peger på et behov for at fokusere på opgaven med at få opkvalificeret byggeriets medarbejdere over de kommende år, så de er klar til den fremtidige udvikling og den stadigt stigende anvendelse af IT til alle byggeriets processer.¹⁰ Selvom byggebranchens digitalisering har haltet efter andre brancher, er branchens digitaliseringsindeks for administrative og finansielle processer inden for de senere år steget betydeligt. Øverst ligger 'Information og kommunikation' med 32,2 %, mens 'Bygge og anlæg' er ret tæt på med 28,6 %. Bortset fra de administrative og finansielle processer ligger at bygge- og anlægsbranchen stadig under gennemsnittet, når det kommer til den samlede anvendelse af IT.¹¹

Interviewene viser, at det blandt virksomheder på tværs af brancher vurderes, at de nyuddannede bygningskonstruktører generelt har gode IT-kompetencer med sig fra uddannelsen, men at der blandt de ældre generationer af bygningskonstruktører i et vist omfang er et efterslæb og behov for efteruddannelse. Der opleves således at være en del af de ældre bygningskonstruktører, der har behov for mere systematisk opdatering i de IT-programmer, som efterhånden er ved at blive mainstream i byggebranchen. I dag foregår stort set al projektering i Danmark digitalt - enten traditionelt i 2D digitale tegninger eller i 3D digitale bygningsmodeller. Kompetencebehov inden for digital projektstyring og samarbejde forekommer især i de brancher, der medvirker i byggeriets projektering og udførelse, dvs. især arkitektvirksomheder, rådgivende ingeniører og entreprenørvirksomheder.

Kompetenceområde	Kompetencens indhold	Niveau	Brancher - især
	At kunne medvirke i digitalt udbud af nybyggeri/renoveringsopgave. Bygningskonstruktører, der arbejder i en kommune, forventes med en vis erfaring at kunne gennemføre digitale udbud og håndtere de juridiske og forvaltningsmæssige spørgsmål, der følger med. Bygningskonstruktører i de øvrige brancher forventes også at kunne medvirke i en digital tilbudsafgivelse.	7	Arkitekt Entreprenør Rådgivende ingeniør Offentlig myndighed

¹⁰ Dansk Byggeris strategi for den digitale udvikling i bygge- og anlægsbranchen 2016. <https://static1.squarespace.com/static/54463fabe4b0135285aff763/t/589c5a74414fb513e70734cf/1486641799773/Hvor-dan+ga+%CC%8A+det+med+IT+i+byggeriet.pdf>

¹¹ Byggebranchen rykker på digitale redskaber, VISMA, 9. februar 2018, <http://media.visma.dk/pressreleases/byggebranchen-rykker-paa-digitale-regnskaber-2350500>

IT-kompetencer	At medvirke i digital projektstyring og samarbejde mellem byggeriets parter. Bygningskonstruktører forventes at være fortrolige med sådanne redskaber til at kunne udveksle projektdata, tegninger og anden dokumentation.	7	Arkitekt Entreprenør Rådgivende ingeniør
	At kunne gennemføre digital projektering og konstruktion af byggeri omfatter i denne sammenhæng anvendelse af 3D BIM til at planlægge, projekttere, konstruere og administrere bygninger og infrastruktur.	7	Arkitekt Entreprenør Rådgivende ingeniør
	At kunne gennemføre virtuel design og konstruktion (VDC), i faserne før og under byggeriets opførelse til at håndtere digital information igennem hele projektets livscyklus.	7	Arkitekt Entreprenør Rådgivende ingeniør
	At vise "datadisciplin", hvilket vil sige, at man i samarbejdet med andre er omhyggelig med at holde orden på data og systematisk lagring og ordning af filer, tegninger og opdateringer således, at de kan findes af andre parter, samt overholder IT-sikkerhedsprocedurer således, at risikoen for tab af data reduceres.	7	Arkitekt Entreprenør Rådgivende ingeniør

Facility management

Facility management (FM) kan defineres som varetagelse af alle de funktioner i en virksomhed, der supplerer kerneforretningen, fx rengøring, IKT, reception, køkken, logistik, posthåndtering, grøn pleje og bygningsvedligehold. Enhver virksomhed over en vis størrelse vil således typisk have en form for FM-funktion, det være sig som en bygningstjeneste eller anden serviceorganisation. FM udøves således typisk hos ejendomsdrift- og administrationsvirksomheder og større virksomheder/ejendomsbesiddere. En del af de interviewede virksomheder bruger ikke betegnelsen "Facility management", men bygningsservice, bygningstjeneste, intern administration og service. Udover virksomhedsinterview er der gennemført interview med eksperter i Dansk Facility Management Netværk, som er en forening, der repræsenterer et bredt udvalg af brancher og virksomheder.

FM er et bredt og vagt defineret jobområde, der er vokset frem uden af være understøttet af formelle uddannelser og titler. Dette betyder ifølge FM-netværket, at området i dag varetages af personer med vidt forskellige uddannelser og uddannelsesniveauer lige fra bygningskonstruktør, maskinmester, VVS-installatør til økonom og cand.merc. Da FM i større virksomheder omfatter ledelsesbeslutninger på strategisk niveau, vil personer med en akademiske uddannelse som økonom, cand.merc. lettere kunne avancere til det dette ledelsesniveau end bacheloruddannede, som ikke har papir på en formel uddannelse indenfor FM og ledelse. Udfordringen for bygningskonstruktører kan således være, at de på FM-området mangler relevante videreuddannelses tilbud, hvor de kan kombinere deres byggefaglige uddannelse med kompetencer indenfor HR, økonomi og ledelse.

Tabellen nedenfor viser, at FM omfatter en meget bred vifte af serviceaktiviteter og funktioner. Bygningskonstruktører, der arbejder med FM, skal derfor ikke kun besidde kompetencer i relation til bygningsvedligeholdelse men også i forhold til strategisk ledelse af,

hvilke FM-aktiviteter, der skal outsources eller holdes "in house", og HR-ledelse af de medarbejdere, der indgår i FM-organisationen.

I undersøgelsen er ledere og medarbejdere samt eksperter fra FM-netværket blevet spurgt om de vigtigste kompetenceområder inden for FM-området.

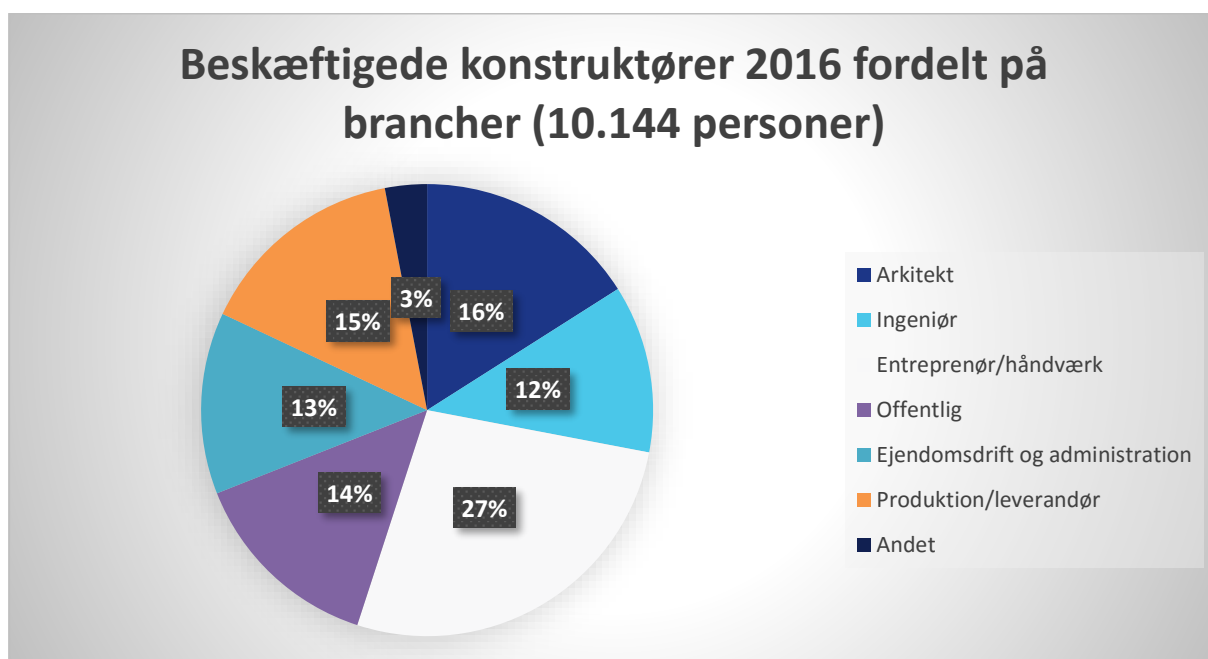
Kompetence-område	Kompetencens indhold	Niveau	Brancher især
Facility management	Optimering af bygningers rumudnyttelse (space management) – herunder varelagre og med henblik på at øge virksomhedens effektivitet og kapacitetsudnyttelse samt at reducere ressourceforbrug og energiforbrug.	7	Ejendomsdrift - og administration
	Dokumentation og opgørelse af rumudnyttelse. Udarbejdelse af rumoplysninger ved at anvende data fra såvel 2D-tegninger som fra digitale bygningsmodeller i 3D.	7	Ejendomsdrift - og administration
	At organisere virksomhedens facility management funktioner lige fra bygningsvedligehold, parkeringsfaciliteter, forsyningsvirksomhed og rengøring til kantineservice m.m. således, at der skabes informationsmæssigt overblik over FM-området. og det kan styres på strategisk niveau.	7	Ejendomsdrift - og administration
	At kunne optimere bygningers energiforsyning og energiforbrug – herunder anvendelse af bygningsautomation til styring af bygningers energiforsyning og energiforbrug. Varetagelsen af bygningsautomationen kan være outsourcet til eksternt ekspert/selskab. Bygningskonstruktøren skal kunne gennemføre problemdiagnostik såsom rekvirering af ekspertbistand.	5 Funktionen kan være outsourcet til eksternt ekspert.	Ejendomsdrift - og administration Rådgivende ingeniørvirksomheder
	At udforme rullende drifts- og vedligeholdelsesplaner for virksomhedens bygninger og lokaler, og sikre at vedligeholdelsen sker i samarbejde med repræsentanter for afdelinger af byggeriet valgt af beboerne.	7	Ejendomsdrift - og administration
	At varetage kontraktstyring i forhold til eksterne leverandører. Bygningskonstruktøren skal kunne gennemføre udbud og kontraktstyring af vedligeholdelses- og serviceopgaver således, at der opnås fordelagtige tilbud og effektiv opgaveløsning.		Ejendomsdrift - og administration
	At etablere den rette ledelse og forretningsmodel for, hvordan FM kan indpasses ind i virksomhedens samlede organisation for at give maksimal værdi. Herunder at træffe beslutning om, hvilke opgaver der outsources.	7	Ejendomsdrift - og administration

3. Bygningskonstruktørers uddannelse og beskæftigelse

Dette afsnit, og dets citerede tal, er baseret på en redegørelse udarbejdet af Uddannelses- og Forskningsministeriet 25. januar 2018 med henblik på at levere informationsgrundlag om bygningskonstruktørers uddannelse og beskæftigelse til nærværende undersøgelse.

En bygningskonstruktør er en professionsbachelorgrad i bygningskonstruktion, som varer 3½ år med afstigningsmulighed efter to år som byggetekniker eller kort- og landmålingstekniker. Bygningskonstruktører er sammenlignet med arkitekter og ingeniører antalsmæssigt den største videregående uddannelse inden for byggeri med ca. 10.200 erhvervsaktive bygningskonstruktører. Det er ligeledes Danmarks femtestørste professionsbacheloruddannelse med et årligt optag på ca. 1.600 studerende og en studenterbestand på ca. 4.400.

Figur 1: Beskæftigede konstruktører i 2016 fordelt på brancher



Kilde: Danmarks Statistik, Konstruktørforeningen 2016

Bygningskonstruktøruddannelsen udbydes på nedenstående erhvervsakademier og professionshøjskoler. Tilgangen af studerende i 2015 og 2016 fremgår af tabellen, hvoraf tallene i parentes angiver antallet af internationale studerende. Andelen af internationale studerende skønnes at være faldende og ligger på omkring 15-20 %.

Tilgang på uddannelsen i 2015 og 2016	Tilgang 2015	Tilgang 2016
Erhvervsakademi Sjælland	132	154
Erhvervsakademi SydVest	46	51
Erhvervsakademi Lillebælt	169 (12)	225
Københavns Erhvervsakademi	431 (35)	429
University College Nordjylland	157 (21)	180
VIA University College	717 (109)	591
I alt	1652 (205)	1630

Uddannelsen optager ca. 50 % med håndværkerbaggrund, og resten af de studerende har en gymnasial eksamen. Fremadrettet forventes flere studerende med EUX-baggrund.

3.1. Dobbeltuddannelse

Omfanget af "dobbeltuddannelse" blandt bygningskonstruktører er moderat, idet kun 91 ud af det årlige optag (1630) svarende til 5,58 % i 2014 startede på en anden uddannelse på samme niveau eller lavere, heraf 34 på professionsbacheloruddannelsen til diplomingeniør (inden for bygningsområdet) og 16 på bacheloruddannelsen i arkitektur. Tabellen viser de hyppigste dobbeltuddannelser for bygningskonstruktører.

Dobbeltuddannelser 2014	Antal
Diplomingeniør (bygning)	34
Arkitekt (bachelor)	16
Multimediedesigner	4
Finansøkonom	4

Historisk set har bygningskonstruktører typisk dobbeltuddannet sig inden for det arkitektfaglige område, men siden optagelsen til arkitektstudiet er omlagt til 100 % kvote 2, er ingen/meget få bygningskonstruktører sluppet gennem "nåleøjet". Det skal tilføjes, at uddannelsen til arkitekt er dimensioneret – bl.a. på baggrund af meget høje ledighedstal.

Arkitekter med konstruktørbaggrund

Den gennemsnitlige ledighedsgrad for arkitekter med konstruktørbaggrund er omtrent den samme som blandt gruppen af arkitekter uden konstruktørbaggrund. For de 30-39-årige, der formodentlig ikke længere er nyuddannede, har arkitekterne med konstruktørbaggrund en marginalt højere ledighed (7 %) sammenlignet med arkitekter uden konstruktørbaggrund (6 %).

Bygningsingeniører med konstruktørbaggrund

Antallet af bygningsingeniører med konstruktørbaggrund er meget beskedent, hvorfor en sammenligning af ledighedsgraden mellem bygningsingeniører med og uden konstruktørbaggrund er forbundet med usikkerhed. Den seneste opgørelse viser således med en vis usikkerhed, at bygningsingeniører med konstruktørbaggrund har en højere ledighed (14 %) end bygningsingeniører uden konstruktørbaggrund (3 %).

3.2. Overgang til kandidatuddannelser

Flertallet af bygningskonstruktørprofessionsbachelorerne påbegynder kandidaten 0-2 år efter endt uddannelse. En mindre gruppe påbegynder en kandidatuddannelse efter 2-4 år. Nedenfor er overgangen til de hyppigste kandidatuddannelser for bygningskonstruktører på Aalborg Universitet (AAU) angivet.

Overgang fra bygningskonstruktør til kandidatuddannelser på Aalborg Universitet AAU	År								Total
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Teknisk (u.na.)	10	31	28	16	22	3	6		116
Byggeledelse		3	5	2	16	34	23	18	101
Ledelse og informatik i byggeriet	1	3	5	21	35	31	28	10	134
Bygningsinformatik				5	3	5	7	4	24
Bygningers energidesign					2	11	9	13	35
Total	11	37	38	44	78	84	73	45	410

Gennemgangen af de uddannelser, hvor der er flest dobbeltuddannede, viste, at bygningskonstruktørerne skiller sig ud ved kun at have ganske få videreuddannelsesmuligheder. Aalborg Universitet udbyder som den eneste institution tekniske kandidatuddannelser, bl.a. til bygningskonstruktører, primært på sin campus i Aalborg og enkelte uddannelser i hhv. Esbjerg og København SV.

Videreuddannelsesmulighederne for bygningskonstruktører

Inden for det ordinære uddannelsessystem er der følgende videreuddannelsesmuligheder, som alle er tekniske kandidatuddannelser, udbudt af AAU:

- Kandidatuddannelsen i Management in the Building Industry (Aalborg) (eng)
- Kandidatuddannelsen i Bygningsinformatik (Aalborg) (dan)
- Kandidatuddannelsen i Building Energy Design (Aalborg) (eng)
- Kandidatuddannelsen i Produktion (Aalborg) (dan)
- Kandidatuddannelsen i Ledelse og Informatik (København SV) (eng)
- Kandidatuddannelsen i Risk and Safety Management (Esbjerg) (eng)

Optaget på uddannelserne varierer, men det ligger generelt på omkring 15-30 optagne studerende pr. uddannelse.

Både professionshøjskolerne, erhvervsakademierne og universiteterne udbyder efter-/videreuddannelses tilbud til bygningskonstruktører. Relevante institutioner/aktører, der samarbejdes med, er Statens Byggeforskningsinstitut, Teknologisk Institut (og Konstruktørforbeningen). Nedenfor vises de primære eftervidereuddannelsesmuligheder (listen er ikke udtømmende):

- Diplomuuddannelse i Ledelse (bachelorniveau)
- Diplomuuddannelse i Projektledelse (bachelorniveau)
- Diplomuuddannelse i Vurdering (bachelorniveau)
- Diplomuuddannelse i Engineering Business Administration (bachelorniveau)
- Diplomuuddannelse i Energi og Miljø (bachelorniveau)
- Konstruktørernes Lederuddannelse (et samarbejde mellem VIA og Konstruktørforeningen) (bachelorniveau)
- Master i Brandsikkerhed
- Master i Bygningsfysik

Sondering af bygningskonstruktøruddannelsen og behovet for efter- og videreuddannelse

Styrelsen for Forskning og Uddannelse (SFU) har gennemført en sondering blandt KEA, VIA UCN, (efter dialog med Danske Professionshøjskoler og Danske Erhvervsakademier) samt AAU, AU og DTU (efter dialog med Danske Universiteter og Konstruktørforeningen) samt KADK. FTF og Dansk Byggeri har undersøgt deres vurderinger af bygningskonstruktøruddannelsen og forekomsten af dobbeltuddannelse.

Tilfredshed med bygningskonstruktøruddannelsen

Dialogprocessen mellem SFU og uddannelsesudbydere viste, at der er en generel tilfredshed med den eksisterende bygningskonstruktøruddannelse. Uddannelsen har i høj grad fulgt med den udvikling, der finder sted inden for byggeriet. Dimittenderne er meget efterspurgte, og de har generel lav arbejdsløshed. Videreuddannelse på kandidatniveau er derfor i høj grad for de studerende, der har et ønske om et højere kompetenceniveau. Institutionerne oplever, at der er flere studerende, der fra start har en umiddelbar plan om at læse videre efter endt professionsbachelor. Vurderingen fra udbydere af bygningskonstruktøruddannelsen er, at 15-20 % af en årgang har et ønske om en kandidatuddannelse.¹²

Bygningskonstruktørers videreuddannelse er mest oplagt i forhold til de tekniske kandidater

Dialogen med særligt universiteterne pegede på, at det er de tekniske kandidater, der er den primære vej at gå i forhold til ordinære videreuddannelsesmuligheder. Civilingeniøruddannelsernes profil og adgangskrav ligger derimod meget langt fra de kompetencer, der opbygges gennem bygningskonstruktøruddannelsen. Det vurderes ikke at være hensigtsmæssigt eller ønskeligt fra ingeniørernes aftagere at ændre på kravene til ingeniøruddannelserne og dermed deres brand og profil.

Potentialet ligger nærmere i at udvikle nye tilbud, der understøtter og bygger videre på bygningskonstruktørernes faglighed. Alle de uddannelsesinstitutioner, som SFU har været i dialog med, har udtrykt interesse for udvikling af fx nye diplommoduler, og der er ligeledes forsigtig optimisme omkring vurdering af efterspørgslen.

¹² Konstruktørforeningen vurderer, at andelen vil være ca. 10%

Teknologisk udvikling i byggebranchen skaber løbende efter- og videreuddannelsesbehov

Det andet spor i dialogen omkring behovet for videreuddannelsesmuligheder omhandlede efter- og videreuddannelsesbehov. Der sker en markant udvikling i byggeriet både på grund af den teknologiske udvikling og udviklingen i byggebranchen. Der er derfor et behov for, at de erfarne bygningskonstruktører har mulighed for at tilegne sig kompetencer således, at de holdes ajour med de kompetencekrav og -behov, der er i branchen. Koblingen mellem teori og praksis blev fremhævet af både udbydere og Konstruktørforeningen, som også udtrykte behov for kompetencer inden for nogle meget specifikke områder som fx byggesagscertificering og digital projektering. Dette er nogle behov, som i høj grad vil kunne adresseres i moduler i diplom- eller masteruddannelser.

To klare tendenser inden for byggeriet er blevet nævnt i samtalen mellem SFU og aktørerne: Digitalt byggeri og energirenovering/renovering af den eksisterende bygningsmasse (især i København). Herudover er der behov for at kombinere den tekniske forståelse med ledelse, som er det område, der i dag er dækket bedst i videreuddannelsesmulighederne.

3.3. Bygningskonstruktørers rolle i virksomheden

Uddannelsen er så bred, at bygningskonstruktører, udover arkitekt-, ingeniør-, leverandør- og entreprenørområdet, bruges i alle led i virksomheder med tilknytning til byggeri, konstruktion og anlæg i stat, regioner og kommuner, bolig- og administrationselskaber, forsikringselskaber, IT-firmaer, brancheorganisationer og inden for undervisning og instruktion. En del bygningskonstruktører har egen virksomhed, og en del arbejder i udlandet.

Bygningskonstruktører bindeled mellem mange faggrupper

Bygningskonstruktørens kernefaglighed ligger i at sikre kvaliteten i alle faser og overgange i byggeri, anlæg og projekter. I undersøgelsen har vi blandt virksomhedernes ledelse og medarbejdere spurgt, hvad der er bygningskonstruktørens rolle i virksomheden i forhold til andre faggrupper. Det gennemgående træk på tværs af alle virksomheder er, at bygningskonstruktøren har en central rolle som "mellemand", det vil sige som bindeled mellem projektudbydere, bygherrer, ingeniører, arkitekter, håndværkere, leverandører, myndigheder og brugere/beboere. Bygningskonstruktørernes faglige styrke er, at de har en praktisk, håndværksmæssig tilgang til byggeriet kombineret med en teoretisk og byggeteknisk tilgang. Dette sætter bygningskonstruktøren i stand til at skabe overblik, når mange fag og specialister arbejder sammen, hvad enten det er i den private eller offentlige sektor i eller uden for byggeriet.

Bygningskonstruktøren har i arbejdet typisk samarbejde med følgende parter:

Bygherre/ projektudbyder. I dialog med bygherre/ejer planlægges og udføres projektet ud fra de økonomiske, juridiske og tekniske rammer. Bygningskonstruktøren har typisk ansvar for hensigtsmæssig drift og vedligehold, så levetid og totaløkonomi forbedres.

Entreprenører. Bygningskonstruktøren samarbejder med entreprenøren om at planlægge og koordinere selve udførelsen af byggeprojekter, lede byggepladser, udarbejde tilbud, skabe overblik over materiale-, tids- og pengeforbrug samt foretage kvalitetssikring.

Håndværkere. Bygningskonstruktørens rekvirerer og samarbejder typisk med håndværkere. Bygningskonstruktører forventes at koordinere, at de forskellige håndværksmæssige færdigheder inddrages på det rigtige tidspunkt.

Arkitekter. Konstruktørens samarbejder med arkitekten og medvirker til, at arkitektens ideer oversættes til brugbar information for projektets øvrige parter.

Ingeniører. Konstruktørens overblik sikrer, at ingeniørens viden og beregninger inddrages på det rigtige tidspunkt i både planlægnings- og udførelsesfasen og omsætter beregninger til færdigt byggeri.

Myndigheder, fx kommuner. I offentlig virksomhed arbejder bygningskonstruktøren ofte med myndighedsbehandling og lovgivning omkring byggeprojektet.

Leverandører. Bygningskonstruktøren kvalitetssikrer, at materialeleverandører leverer materialer med de rette egenskaber til rette tid, sted og pris. Derudover har bygningskonstruktører også andre arbejdsområder hos materialeleverandører som fx rådgivning af bygherrer og byggevirksomheder om byggematerialernes tekniske og miljømæssige egenskaber.

Borgere/brugere. I dialog med brugerne sikrer konstruktøren kvalitet og tilrettelægger projektet og byggeriet til størst gavn for brugere og samfund.

Denne rolle som overbliksskabende bindeled har bygningskonstruktøren typisk uanset om han arbejder med tegning/projektering på en tegnestue i en arkitektvirksomhed, eller som en projektleder, der skal koordinere samarbejdet mellem byggeriets partnere ude på byggepladsen.

Bygningskonstruktøren forventes at være parat til at kommunikere med mange mennesker med forskellig uddannelsesmæssig, sproglig og kulturel baggrund. Især i mindre virksomheder er der tendens til, at bygningskonstruktører er projektledere med brede ansvarsområder.

En virksomhed beskriver det således:

"Vi er en lille virksomhed, så de er typisk projektledere. Vi har enkelte, men meget få nyuddannede. De kaldes projektingeniører. Vi har udvalgt denne type med henblik på, de at de hurtigt kan blive projektledere." (Entreprenørvirksomhed)

Selvom bygningskonstruktører ofte har en koordinerende funktion i byggeprojekter, så varierer deres arbejdsopgaver betydeligt selv inden for den samme type virksomhed. En virksomhed beskriver variationen i bygningskonstruktørers opgaver således:

"Bygningskonstruktører har i vores virksomhed mange forskellige roller alt afhængigt af deres fagspecifikke område: Er der tale om en VVS-relateret bygningskonstruktør, har de oftest de samme roller, som en ingeniør har, men hvis der er tale om en mere projekterende konstruktør, er det arkitektmæssige arbejde med 3-D modellering og teknisk design mere vigtigt. Ellers er de oftest byggeledere og projekterende og indgår på lige fod med ingeniørerne." (Rådgivende ingeniørfirma)

Et gennemgående træk i arkitektvirksomheder, rådgivende ingeniørvirksomheder og entreprenørvirksomheder er, at bygningskonstruktører enten 1) projekterer og 2) ellers er de på byggepladsen.

4. Virksomhedernes brug af efter- og videreuddannelse

Projektansættelser anvendes i moderat omfang

Virksomhederne er i undersøgelsen blevet spurgt, hvorvidt de ved rekruttering af bygningskonstruktører anvender de ansættelsesformerne: Fastansættelse, projektansættelse eller selvbeskæftigede (freelancere). Fastansættelse er langt den mest udbredte ansættelsesform. Kun få virksomheder svarer, at de også har projektansættelser, som typisk er for ½-1 år ad gangen. Begrundelsen for at bruge projektansættelser er primært, at denne ansættelsesform giver arbejdsgiveren mulighed for at vurdere medarbejderens egnethed til en fastansættelse. Enkelte virksomheder tilføjer, at de også har praktikanter, hvilket ligeledes anvendes som rekrutteringsvej for mulige fremtidige fastansættelser.

Byggebranchen er en konjunkturfølsom sektor, og hos entreprenørvirksomhederne er beskæftigelsen i nogen grad også sæsonbestemt. Dette forklarer, at der er enkelte virksomheder, der tilføjer, at de bruger projektansættelser, hvis der er spidsbelastninger. Projektansættelser anvendes således til at sikre, at virksomhederne fleksibelt kan tilpasse deres beskæftigelse og kapacitet til efterspørgslen.

Efteruddannelse prioriteres til de fastansatte

De relativt få virksomheder, der også har projektansatte, vurderer, at deres tilbud om efteruddannelse primært er rettet mod de fastansatte. Det begrundes dels med, at det er mest fordelagtigt for virksomheden at investere i fastansattes efteruddannelse, da de vil have mere varigt udbytte heraf. Dels begrundes det med, at projektansatte ofte er udvalgt, fordi de har bestemte kompetencer, de er ansat til givne, tidsbegrænsede opgaver, og de derfor kan have mindre behov for efteruddannelse under projektansættelsen.

Efteruddannelse beror typisk på medarbejderens initiativ

Virksomhedernes ledelse er blevet spurgt om, hvilken aftale, der typisk er lavet med den enkelte bygningskonstruktør om efteruddannelse, og hvorvidt virksomheden har en strategi for sin efteruddannelse. Det gennemgående mønster er, at de fleste virksomheder har en relativt reaktiv tilgang til efteruddannelse, hvor meget initiativ er overladt til den enkelte medarbejder, som selv forventes at komme med ønsker til efteruddannelse for at opdatere sig fagligt, når der opstår behov for dette.

De fleste medarbejdere har ifølge deres kontrakt eller overenskomst ret til efteruddannelse, og typisk tages det op i årlige MUS-samtaler, hvorvidt der er behov for efteruddannelse. Ifølge Konstruktørforeningen er det på arkitektområdet en del af overenskomsten, og det samme gælder også for en del virksomheder på entreprenørområdet. Dertil kommer de bygningskonstruktører, der har det indskrevet i deres kontrakt, men det er ikke alle der har dette.

Der er en svag tendens til, at større virksomheder har en mere styret og strategisk tilgang til efteruddannelse, men selv hos større koncerner forekommer det, at initiativet i høj grad beror på den enkelte medarbejder.

"Efteruddannelse er ikke en del af kontrakten, medarbejderen udvælger selv, men ledelsen kommer også med forslag." (Dansk afdeling af multinational bygge- og anlægskoncern)

Dog fremhæver den samme virksomhed, at der er en række obligatoriske kurser, som nystartede medarbejdere gennemgår, men de er målrettet alt efter medarbejdernes fagområder.

"Alle medarbejdere får målrettede kurser. Typiske kurser er idéudvikling, projektlederuddannelse, byggeøkonomi, projektudvikling af fx plejehjem eller hotel. Derudover har vi hele tiden en intern faglig videndeling for at holde hinanden opdateret. I år handler det især om de nye aftalesystemer AB og ABR, og byggereglementet."

Intern uddannelse prioriteres over ekstern efteruddannelse

Ydermere er det et gennemgående indtryk, at efteruddannelse prioriteres i moderat grad af hensyn til den daglige travlhed og produktion. Enkelte virksomheder beskriver det således, at intern oplæring i virksomheden prioriteres over ekstern efteruddannelse. Blandt virksomhederne vurderes det, at den væsentligste udvikling af den enkelte medarbejders kompetencer finder sted i forbindelse med arbejdsopgaverne og det at lære af mere erfarne medarbejdere. En virksomhed beskriver det således:

"Vi har meget fokus på intern læring og kompetenceudvikling fremfor at sende vores bygningskonstruktører eksterne steder hen. Det er kun, når vi ikke selv formår at uddanne vores ansatte, at efteruddannelse finder sted eksternt." (Arkitektvirksomhed)

Fleksible strategier for efteruddannelse

På spørgsmålet om, hvorvidt virksomheden har en strategi for efteruddannelse, svarer de fleste virksomheder, at strategien ikke er særligt fast, men at den afhænger af de behov, som opstår og tilkendes fra medarbejdernes side. Nogle af virksomheder fremhæver, at de søger at etablere en kompetenceportefølje, som sikrer, at alle væsentlige fagområder er dækket. Følgende citater illustrerer dette:

"Der er ikke en fastlagt strategi eller plan for bygningskonstruktørernes efteruddannelse i virksomheden, da det oftest enten er på deres eget initiativ, at efteruddannelse kommer på banen, og ellers er det, hvis der opstår et behov for det. Det er oftest inden for udviklingen af 3-D programmer, at kurser kan være relevante." (Rådgivende ingeniørfirma)

"Medarbejdernes ønsker passer oftest ind i kompetenceporteføljen, som er en relevant guideline, men der er ingen stram reel plan, andet end at virksomheden skal have et diversificeret sæt af kompetencer." (Arkitektvirksomhed)

"Vi har ikke et fast kursusprogram, bygningskonstruktørerne skal igennem. Det er individuelt, og det tages altid op til MUS-samtalen. Her nedskrives, hvad bygningskonstruktørernes ønsker er. Det giver det bedste resultat, at det er kurser, de selv ønsker." (Totalentreprenørvirksomhed)

Ovenstående notater illustrerer, at virksomhedernes efteruddannelse typisk er afledt af de behov, som opstår hos medarbejderne i mødet med deres arbejdsopgaver. Dette kan være en rationel strategi, da medarbejdernes løbende møder nye teknologier, byggematerialer

og byggetekniske problemstillinger på hvert deres fagområde. Det kan derfor være vanskeligt for virksomheden at etablere en top-down strategi for, hvilken efteruddannelse, der er behov for.

Enkelte virksomheder har mere topstyret tilgang til efteruddannelse

Enkelte virksomheder har i højere grad en "efteruddannelseskultur" og en langt mere top-down styret strategi, men de er undtagelser fra det fremherskende mønster. En boligadministrationsvirksomhed beskriver deres strategi for efteruddannelse således:

"Vores afdeling er blot 3 år gammel, men medarbejderne har allerede taget mange efteruddannelser. Alle medarbejdere har i deres kontrakt en forpligtelse til at efteruddanne sig og holde sig opdateret. Medarbejderne gennemfører derfor en form for kursus hvert år. Fx indenfor for følgende faglige områder: 1) Sikkerhedskoordinator uddannelsen, 2) Bæredygtighed 3) Udbudsloven 4) Bygningsreglement 5) Miljøskadelige stoffer – opdateringer." (Boligadministrationsvirksomhed)"

4.1. Virksomheders metoder til at fremme og styre efteruddannelse

Selvom virksomhederne gennemgående lader efteruddannelse bero på medarbejderens initiativ, så anfører en del af dem, at de søger at fremme og kvalificere efteruddannelse blandt medarbejderne. Dette sker bl.a. ved følgende metoder:

Hver medarbejder har en kompetenceudviklingsplan

Typisk er der i større virksomheder og i kommuner en efteruddannelsesplan, som gælder for den samlede organisation, og derfor vil efteruddannelse være et fast punkt i større virksomheders MUS-samtaler. Især blandt de større virksomheder forekommer det, at hver medarbejder har en kompetenceudviklingsplan. En kompetenceudviklingsplan er typisk en detaljeret plan for, hvad medarbejderen skal arbejde med i den kommende tid. Arbejdsgiver og medarbejder kan sammen udfylde planen i forbindelse med MUS-samtalen. Det vil typisk ikke være nok, at parterne bare nævner et emne, der skal arbejdes med. Der skal derimod udarbejdes en forholdsvis udførlig plan for arbejdet med kompetenceudviklingen og en deadline. En kommune beskriver, at kompetenceudviklingsplanen er med til at styre og systematisere nyansattes faglige udvikling:

"Alle har en kompetenceudviklingsplan, der opgøres årligt i MUS-samtalen. Nye medarbejdere får sidemandsoplæring, hvor de erfarne med særlige behov får kurser eller diplomuddannelse." (Større bykommune, teknisk forvaltning)

Udvalgte medarbejdere inspirerer andre til efteruddannelse

En virksomhed vælger fx at lade enkelte bygningskonstruktører hæve deres kompetence-niveau gennem efteruddannelse for at motivere andre medarbejdere til det samme.

"Vores virksomhed har ikke en strategi for sin efteruddannelse. Men vi har enkelte bygningskonstruktør, som vi "hæver" i kompetenceniveau. Disse skal bl.a. være med til at højne niveauet i virksomheden og være med til at inspirere

andre bygningskonstruktører til efteruddannelse. Efteruddannelse er en udviklingsmulighed for hele virksomheden.” (Virksomhed i bygge- og anlægsleverandørbranchen)

Fælles puljesystem til at støtte medarbejdernes efteruddannelse

Efteruddannelse indebærer typisk investering af tid og økonomiske ressourcer for både arbejdsgiver og medarbejder. Derfor kan det fremme motivationen for efteruddannelse, at der i virksomheden etableres en fælles økonomisk pulje, som medarbejderne kan få del i ved efteruddannelse:

”Der er efteruddannelse efter overenskomst. Dvs. alle medarbejdere afsætter midler i deres løn i en pulje, der kan dække efteruddannelser. Der afsættes også midler til en fællespulje. Denne gjorde en bygningskonstruktør med lederfunktioner brug af, da hans byggeøkonomuddannelse var dyr. Man spørger virksomhedens ejer om lov, men han siger altid ja. Man skal bare sørge for, at det passer ind i programmet. Og så bruger man af sine egne opsparede midler i puljen.” (Arkitektvirksomhed, hvor det er arkitektoverenskomsten, der omtales)

4.2. Bygningskonstruktørers behov for efteruddannelse

Både virksomhedens ledelses- og medarbejderniveau er i undersøgelsen blevet spurgt om, på hvilke områder, det opleves, at bygningskonstruktører især har behov for at få styrket deres kompetencer gennem efteruddannelse. Der er i et vist omfang en tendens til, at både ledelse og medarbejdere nævner kortsigtede og fagspecifikke efteruddannelsesbehov, som er afledt af de konkrete behov, som bygningskonstruktørerne møder i deres arbejde. Det kan fx være opdateringer af ABR eller kurser i forebyggelse af skimmelsvamp.

I vores analyse af interviewbesvarelserne har vi derfor lagt vægt på at fokusere på efteruddannelsesbehov, der vurderes som mere brede og langsigtede. Bygningskonstruktørers efteruddannelsesbehov er selvsagt i høj grad også forskellige alt efter, hvilke faglige opgaver de er beskæftigede med, og i hvilken type virksomhed de er beskæftigede. I det følgende sammenfattes en række relativt brede og langsigtede efteruddannelsesbehov for bygningskonstruktører, og i hvilke typer virksomheder og opgaveområder, de forekommer.

Byggetekniske og statiske beregninger

Disse efteruddannelsesbehov nævnes primært blandt rådgivende ingeniørfirmaer. Antallet af bygningskonstruktører ansat i rådgivende ingeniørvirksomheder er mere end tredoblet fra kun ca. 213 i 1985 til ca. 727 i 2017.¹³ Foreningen af Rådgivende Ingeniører vurderer, at bygningskonstruktører kan skabe værdi i sådanne virksomheder ved at bidrage til, at ingeniørerne kan fokusere på mere fagligt specialiserede ydelser i en højere kvalitet og med fokus på samlede løsninger, der skaber værdi.

Blandt de rådgivende ingeniørfirmaer vurderes det, at bygningskonstruktører sammenlignet med ingeniører har en mindre dyb viden om statiske beregninger, og at det kunne

¹³ FRI: Bygningskonstruktører skaber værdi i rådgivervirksomheder, Konstruktørforeningen, 6. april 2017, <https://www.kf.dk/nyheder/fri-bygningskonstruktoerer-skaber-vaerdi-i-raadgivervirksomheder/>

være en fordel, hvis bygningskonstruktørers faglige kompetencer blev styrket på dette område således, at de ville kunne styrke deres samarbejde med ingeniørerne.

Geoteknik

Blandt de rådgivende ingeniørvirksomheder efterspørges det også, at bygningskonstruktører får øget viden om geoteknik, som vurderes at kunne skabe værdi. Blandt virksomhederne vurderes det, at bygningskonstruktørernes viden om geoteknik er begrænset, hvilket er u hensigtsmæssigt, da uforudsete forhold i undergrunden kan dukke op, når der anlægges et større byggeri. Sådanne uforudsete forhold i undergrunden kan være omkostningstunge og belaste projektøkonomien. Blandt virksomhederne vurderes det, at problemer med fundamentet oftest er det, som ødelægger økonomiplanlægningen. Det ville derfor være gavnligt, hvis bygningskonstruktørerne havde mere viden til håndtere geotekniske problemstillinger i samarbejde med ingeniørerne.

IT-kompetencer på avanceret brugerniveau til digitalisering af byggeprocesser

Digitaliseringen af byggeprocesser udvikler sig og betyder, at bygningskonstruktører i stigende grad skal kunne arbejde med digitale programmer på avanceret brugerniveau. Digitaliseringen af byggeprocesser omfatter overordnet set fire hovedområder:

1. Digitalisering af udbud, tilbudsgivning og licitation via internettet
2. Anvendelse af 3D modeller - BIM
3. Informationsdeling med andre parter via byggesagens projektweb
4. Digital aflevering af driftsrelevante data fra byggeprocessen til bygherrens driftsorganisation.

Afhængig af deres arbejdsopgaver og virksomhedstype, møder bygningskonstruktører krav om at kunne arbejde digitalt på de fleste af de fire områder nævnt ovenfor.

Blandt virksomhederne vurderes det, at de nyuddannede bygningskonstruktører generelt har gode IT-kompetencer med sig fra uddannelsen, men at der blandt de ældre generationer af bygningsingeniører i et vist omfang er et efterslæb. Der opleves således at være en del af de ældre bygningskonstruktører, der har behov for mere systematisk opdatering i de IT-programmer, som efterhånden er ved at blive mainstream i byggebranchen. I dag foregår stort set al projektering i Danmark digitalt - enten traditionelt i 2D digitale tegninger eller i 3D digitale bygningsmodeller.

Bygningskonstruktører, som arbejder hos rådgivende ingeniører, rådgivende arkitektvirksomheder og totalentreprenørvirksomheder, møder i stigende grad krav fra bygherrer om at kunne arbejde med BIM, som er en integreret metode til at digitalisere byggeprocessen i princippet gennem hele byggeriets livscyklus. Lige fra ide- og tegnefasen til byggeri og nedrivning vil digitale bygningsmodeller være omdrejningspunkt for alle byggeprojektets aktiviteter og samarbejdet mellem de forskellige parter. Således er BIM både en model og en arbejdsmetode. BIM betyder tættere samarbejde mellem parter og forgrener sig ud til hver aktør, der deltager i et projekt.

BIM indebærer et paradigmeskift, hvor man går fra dokumentbaserede metoder til modelbaserede metoder, og hvor 2D tegninger udskiftes med en samlet 3D model, hvorfra alle ønskede 2D tegninger kan genereres, og der kan knyttes egenskabsdata på alle objekter

i modellen. Der opleves stadig at være mange faglige udfordringer ved at arbejde med sådanne modeller i samarbejdet mellem byggeriets parter. Der kan fx ofte være faglige udfordringer forbundet med at modtage 3D modeller fra andre parter og at udveksle data i modellen. Anvendelsen af BIM og 3D modeller i byggeprocesser kræver kompetencer på områderne 3D arbejdsmetode, modellering i BIM-værktøj, tegningsopsætning og -generering, styklistegenerering, erfaring med udveksling af modeldata, kendskab til og konfiguration af simuleringsværktøj, fx til energiberegning, m.m.

Ledelse, økonomistyring og jura

Mange bygningskonstruktører vil efter at have opnået en vis erfaring få et ledelsesansvar ved byggeprojekter. Selvom ledelseskompetencer i et vist omfang opnås i kraft af projekterfaring, så vurderer mange virksomheder, at bygningskonstruktører har et efteruddannelsesbehov inden for ledelse, økonomistyring og jura. Det opleves, at der fra bygherrers side stilles øgede krav til effektiviteten i projektledelsen, dels med hensyn til økonomistyring dels med hensyn til overholdelse af deadlines for både delleverancer og den samlede leverance. Derudover opleves det, at myndighedernes stigende krav til dokumentation, godkendelser, energikrav og fjernelse af miljøfarlige stoffer betyder, at bygningskonstruktører skal kunne håndtere samarbejdet med mange myndigheder.

Det opleves, at nogle bygningskonstruktører med "flair" for ledelse kan opbygge ledelseskompetencer baseret på projekterfaring, men mange bygningskonstruktører vurderes at mangle systematiske og metodiske kompetencer inden for projektledelse og økonomistyring.

Blandt både arkitektvirksomheder, rådgivende ingeniører, entreprenører og boligorganisationer vurderes det, at bygningskonstruktører typisk ikke besidder systematiske, metodiske kompetencer inden for projektledelse og økonomistyring samt analyse og prissætning af, hvad givne byggeprocesser koster.

Med hensyn til jura efterspørges der ikke generelle juridiskfaglige kompetencer men juridisk indsigt relateret til byggeri, især jura inden for byggelovgivning og planlovgivning

Kommunikation, rådgivning, formidling og forhandlingsteknik

Bygningskonstruktører har i mange byggeprojekter en nøglerolle, hvor de skal kunne kommunikere med og rådgive byggeprojektets parter og slutbrugere. I forbindelse med tegningen og projekteringen af byggeriet vil de i stigende grad skulle kunne kommunikere med byggeriets kommende brugergrupper med henblik på, at byggeriet bliver socialt bæredygtigt og imødekommer beboernes behov. Sådanne kompetencebehov møder bygningskonstruktører både i kommuner som byggesagsbehandlere og ledere af byggeprojekter samt i arkitektvirksomheder, rådgivende ingeniørvirksomheder, entreprenørvirksomheder og boligorganisationer.

I forbindelse med byggeprocessen har bygningskonstruktører ofte ledelsesansvar og skal kunne fungere som konfliktløser mellem byggeriets parter. Derudover skal bygningskonstruktøren kunne kommunikere og samarbejde med relevante myndigheder og dokumentere, at projektet opfylder energi-, sikkerheds- og miljøkrav.

Hos både arkitektvirksomheder, rådgivende ingeniører, entreprenører, kommuner og boligorganisationer vurderes det, at bygningskonstruktører i stigende grad står i en rådgivningsrolle i forhold til bygherrer og brugergrupper især inden for energioptimering og skadeshåndtering, fx skimmelsvampshåndtering.

Selvom bygningskonstruktører i kraft af konkret projekterfaring opnår kompetencer inden for kommunikation, formidling, rådgivning og forhandlingsteknik, vurderes af både de interviewede ledere og medarbejdere, at mange bygningskonstruktører har et efteruddannelsesbehov, så de kan opnå mere systematiske og metodiske kommunikationskompetencer. Der er behov for kommunikationskompetencer, hvor bygningskonstruktøren kan formidle et byggeris problemstillinger afpasset efter målgruppen, fx en byggepartner, myndighed eller brugergruppe. Ligeledes skal bygningskonstruktøren kunne bruge både digitale præsentationsværktøjer, formidling via hjemmesider og i nogle tilfælde også de sociale medier. Nogle virksomheder tilføjer, at de selv har en intern uddannelse i kommunikation.

Miljø, bæredygtighed, energioptimering og energirenovering

Bygningskonstruktører møder stigende krav til miljø, bæredygtighed og energioptimering fra bygherrer og myndigheder. Det nævnes bl.a., at der sker en stigende udbredelse af certificeringsordninger for byggeriers bæredygtighed, fx DGNB-certificeringen, der bl.a. måler livscyklus af byggematerialer, transport, forbrug af energi og vand under og efter byggeriet, holdbarhed, tilgængelighed og indeklima. De danske kriterier er implementeret for nye kontorbyggerier, boligbyggerier, hospitaler, skoler og institutioner samt eksisterende kontorbygninger. Derudover er der voksende krav fra bygherrer om at kunne dokumentere bæredygtige materialevalg, genanvendelse af byggematerialer og opfyldelse af myndighedskrav til bortskaffelse af miljøfarlige stoffer fra byggematerialer ved nedrivning og renovering.

Energirenovering af den eksisterende boligmasse vurderes at være et vigtigt og voksende opgaveområde i de kommende år.

Siden energiaftalen i 2012 og den efterfølgende energirenoveringsstrategi fra 2014 er der gennemført en række initiativer til fremme af energirenovering af den private boligmasse. Både fra offentlig og privat side er der således gjort tiltag indenfor 1) regulering, 2) information og rådgivning, 3) finansiering og 4) forskning og udvikling. Ser man på hele viften af initiativer som blev drøftet i Netværk for Energirenovering i 2013, er det imidlertid kun et fåtal, der er kommet i spil.¹⁴

En nylig rapport fra Realdania viser således, at der endnu er et stort, urealiseret potentiale i energirenovering af den eksisterende boligmasse. Der vurderes også at være efteruddannelsesbehov inden for energirenovering og energioptimering af eksisterende bygninger. På tværs af alle virksomhedstyper vurderes det, at mange bygningskonstruktører har behov for efteruddannelse for løbende at blive opdateret på krav til miljø, bæredygtighed og energi.

¹⁴ Energirenovering af den private boligmasse, Concito, 2017

Innovativ sikkerhedshåndtering

Blandt entreprenørvirksomheder, rådgivende ingeniører og boligorganisationer vurderes det, at bygningskonstruktører har et efteruddannelsesbehov inden for innovativ sikkerhed, det være sig inden for brandsikkerhed, tilgængelighed, miljø sikkerhed og sikkerhed på byggepladsen. Der efterspørges kompetencer inden for innovativ sikkerhedshåndtering, hvilket kunne være at udtænke løsninger, der imødekommer sikkerhedskrav, men som optimerer ressourceanvendelse, bemanning og brug af sikkerhedsforanstaltninger.

4.3. Ønsker til efteruddannelsens tilrettelæggelse

I undersøgelsen er både ledelse og medarbejdere blevet spurgt, hvorledes efteruddannelse skulle tilrettelægges for at være mere attraktiv for virksomheden eller medarbejderen at gennemføre.

Fleksibelt og med kortvarige moduler

Det gennemgående træk på tværs af alle virksomhedstyper er, at både ledelsen og medarbejderne har ønsker om kortvarige og fleksible efteruddannelsesformer, som bedst muligt kan indpasses i hverdagen således, at fraværet fra virksomheden begrænses. Ledelsen har forbehold mod at undvære medarbejdere, da det belaster den daglige produktion. Medarbejdere har forbehold mod det ekstra tidsforbrug og transport, som kan være en belastning i en hverdag med forpligtelser. En virksomhed beskriver det således:

”Omkostningstunge kurser er et problem. Det samme med lange kurser, der bliver omkostningsfulde enten for både arbejder og virksomhed eller en af parterne, ved, at der ikke kan arbejdes fuld tid i den gældende tid.” (Leder i rådgivende ingeniørvirksomhed)

Modulopbygget, akkrediteret og med tidsplan

Blandt virksomhederne efterspørges, at efteruddannelser så vidt muligt er modulopbyggede for ikke at belaste virksomheden eller medarbejderne. Modelopbygningen er en nødvendighed for at presse efteruddannelse ind i en travl hverdag. Efteruddannelsen skal gerne være akkrediteret, så den afsluttes med et diplom, som kan bruges af medarbejderne fremadrettet. Uddannelsen skal gøre det muligt for bygningskonstruktøren at bygge moduler på i eget tempo således, at de stadig i et vist omfang kan passe deres arbejde.

At en del af efteruddannelsen foregår i virksomheden

Der ønskes efteruddannelsesformer, der kombinerer læring på arbejdet, eksterne kurser og selvstudie. Der efterspørges bl.a. at det ved, at ”ekspertundervisning”, fx i jura, organiseres således, at den juridiske ekspert gennemfører en del af undervisningen i virksomheden.

En virksomhed begrunder det således:

”Bygningskonstruktører m.fl. kunne godt bruge specialist/specifik viden om emner, dog uden at skulle igennem fulde uddannelser – så hvis en jurakyndig person kunne komme ned og forklare vigtige juridiske aspekter i specifikke byggefaglige kontekster, ville det være værdifuldt.”

Ved længere kursusforløb efterspørges en tidsplan og struktur for afholdelse således, at arbejdspladsen har overblik. Fx ved et 5-ugers kursus anføres det som vigtigt at vide, hvad der undervises i og hvornår.

Efteruddannelsesformer, der aktivt involverer deltagerne - gerne med prøver

Der efterspørges undervisningsformer, der afbalancerer lærerstyret undervisning og deltagerinvolvering. Blandt virksomhederne vurderes det, at undervisningsformerne har fokus på aktive læringsformer fx gennem workshops og individuel opgaveløsning. Forelæsninger skal begrænses, da de vurderes at passivisere deltagerne og begrænse deres udbytte.

Det efterspørges også, at der ved efteruddannelsesforløb gennemføres test og prøver undervejs og ved afslutning, da dette vurderes at kunne motivere deltagerne til at sætte sig ind i stoffet. Derudover vurderes prøver at kunne tydeliggøre for alle parter, hvilke læringsmål, der er for et givet efteruddannelsesforløb.

At virksomhed og medarbejder deler investering i tid

Der efterspørges efteruddannelsesformer, der delvist afholdes i og udenfor arbejdstiden. Derudover fremhæves det, at fællespuljer i virksomheden kan støtte efteruddannelsen økonomisk således, at virksomheden betaler en del af efteruddannelsen og medarbejderen resten selv.

Geografisk nærhed - og gerne sammen med kolleger

Især blandt medarbejderne efterspørges det, at der findes efteruddannelsesstilbud geografisk relativt tæt på virksomheden for at reducere transporttid. Bygningskonstruktører vil gerne på efteruddannelse sammen med kolleger, da dette fremmer sparring og videndeling både under og efter kurset og dermed kan sikre bedre læringsudbytte.

Ingen nævner selv efteruddannelse udbudt som online undervisning

Selvom der efterspørges fleksible efteruddannelsesformer, som begrænser tidsforbrug og fraværet fra arbejdspladsen, er det bemærkelsesværdigt, at ingen ledere eller bygningskonstruktører nævner online undervisning som en mulighed. Adspurgt om deres interesse for sådanne former for læring svarer enkelte virksomheder, at dette kunne være en mulighed, da det muliggør en del selvstudier, men at online undervisning helst skal kombineres med tilstedeværelsesundervisning og gerne sammen med kolleger som nævnt ovenfor.

4.4. Bygningskonstruktørers videreuddannelse

I undersøgelsen er både ledere og medarbejdere blevet spurgt om, hvilken betydning videreuddannelse af bygningskonstruktører har med hensyn til at tilføre fordelagtige kompetencer til virksomheden og opgaveløsningen i arbejdet og virksomheden. Der blev også spurgt, om virksomheden har ansatte, der har flere uddannelser, fx arkitekt + bygningskonstruktør, og hvilken værdi dette tilfører virksomheden.

Videreuddannede bygningskonstruktører tilfører værdi - men virksomhederne har forbehold mod videreuddannelse som kompetenceudviklingsredskab

Det overordnede billede er, at virksomhedernes ledelse og medarbejdere er langt mindre orienteret mod videreuddannelse end efteruddannelse. Blandt virksomhederne vurderes

det gennemgående, at det kan tilføre fordelagtige kombinationer af kompetencer, at bygningskonstruktører også har en håndværksmæssig uddannelse eller en arkitektuddannelse:

- Det vurderes, at *bygningskonstruktører med håndværksuddannelse* har en værdifuld praktisk indsigt ved byggeprocesser, og at det giver dem gode forudsætninger for at kommunikere med håndværkere i forbindelse med fagentrepriser. Dette vurderes især som en fordel hos entreprenørvirksomheder og arkitektvirksomheder.
- *Bygningskonstruktør + arkitektuddannelse* vurderes især at give værdi for arkitektvirksomheder, da dette giver en fordelagtig kombination af æstetiske tegnekompetencer og konstruktions- og materialemæssig indsigt ved byggeprojekter. Bygningskonstruktøren har således bedre forudsætninger for at vurdere, hvilke konstruktioner og materialevalg er realisable i forhold til det arkitekturmæssige tegningsmateriale.
- *Bygningskonstruktører med en cand.tech. i ledelse* vurderes at tilføre værdifulde metodiske projektlederkompetencer, der er særligt relevante ved større, komplicerede byggeprojekter og renoveringer. Blandt arkitektvirksomheder, rådgivende ingeniørvirksomheder og entreprenører beskrives det, at det især er bygningskonstruktører med 5-8 års erfaring, som det vurderes fordelagtigt at lade videreuddanne sig til byggeøkonom eller byggeleder.
- Enkelte virksomheder tilføjer, at *bygningskonstruktører med flere uddannelser* især kan komme mindre virksomheder til gode, som gerne vil favne bredt og lade den samme medarbejder dække flere opgaveområder.

På trods af ovennævnte fordele har virksomhederne forbehold mod at bruge videreuddannelse som kompetenceudviklingsredskab. Det følgende citat er et godt eksempel på den forbeholdne og selektive tilgang til videreuddannelse:

*"En del af vore medarbejdere har flere uddannelser, fx HD, og én, udvalgt medarbejder har fået godkendelse til at tage en overbygning på universitetet."
(Større totalentreprenørvirksomhed)*

Videreuddannelse vurderes generelt blandt virksomhederne som en omfattende investering i tid, som udgør en belastning for både virksomheden og medarbejderen. Nogle virksomheder, fx rådgivende ingeniørvirksomheder og totalentreprenører, præsenterer ligefrem argumenter imod videreuddannelse. De begrundet det bl.a. med, at man i virksomheden har de forskellige uddannelser arkitekt, ingeniører og bygningskonstruktører repræsenteret, og at videreuddannelse ikke kan bibringe væsentligt mere, end hvad der kan opnås ved at have et godt teamwork mellem de nævnte faggrupper. Derimod vurderes det som mere fordelagtigt at forsyne de respektive faggrupper med generelle byggefaglige kompetencer, især inden for IT og ledelse.

En virksomhed beskriver det således:

"I vores virksomhed sker der over tid en ligestilling mellem bygningskonstruktører og ingeniører – dette er både lønmæssigt og arbejdsmæssigt. Derfor er videreuddannelse i form af en Master ikke nødvendigt. Brugen af erfaring og kortere efteruddannelsesforløb er langt mere attraktivt." (Rådgivende ingeniørvirksomhed)

Andre virksomhedsledere beskriver, at de ved ansættelser prioriterer faglig erhvervserfaring over videreuddannelse.

"I vores virksomhed bliver der prioriteret erfaring over uddannelse. Hvis der er to ansøgere, hvoraf den ene har to års erfaring fra arbejdsmarkedet fremfor videreuddannelse, så vil personen med erfaring fra arbejdsmarkedet altid blive valgt." (Arkitektvirksomhed)

4.5. Virksomhedernes ønsker til videreuddannelsens form

Virksomhedernes ledelse og medarbejdere er i undersøgelsen blevet spurgt, hvorledes udbuddet af videreuddannelse skal tilrettelægges for at være så attraktivt som muligt at gennemføre.

Videreuddannelse skal være fleksibel og mere meritbaseret i forhold til kompetencer

Da videreuddannelse blandt virksomhederne generelt betragtes som en væsentlig og tidsmæssigt belastende investering for både virksomhed og medarbejdere, så efterspørges det, at videreuddannelse gøres mere fleksibel og meritbaseret.

Blandt virksomhederne beskrives det, at det ville gøre videreuddannelse mere attraktiv, hvis man kunne få mere merit, da det opleves, at man som bygningskonstruktør i arbejdet fagligt laver mange af de samme ting som en arkitekt eller ingeniør. Den nuværende meritpraksis opleves at være sådan, at man ikke kan få tildelt merit, fordi man ikke er bekendt med helt de samme teoretiske fag. Blandt virksomhedernes ledelse og medarbejdere ønskes det, at tildeling af merit burde udvides til også at ske på grundlag af, hvad man har opnået af kompetencer i kraft af sin erhvervserfaring. Den nuværende meritpraksis vurderes at fokusere for ensidigt på den uddannelse, som bygningskonstruktøren gennemførte for mange år siden.

Både ledere og medarbejdere på tværs af virksomheder vurderer, at udbuddet af videreuddannelse for bygningskonstruktører opleves fagligt som tilfredsstillende, men adgangen til at få merit opleves som for restriktiv.

Videreuddannelse skal hellere være en "overbygning" i stedet for ny uddannelse

Blandt ledere og medarbejdere vurderes det, at videreuddannelse vil være mere attraktiv, hvis den har form som en "overbygning" på uddannelsen fremfor en helt ny uddannelse.

"Der skulle i stedet for en "ekstra uddannelse" være en overbygning. Mange af de bygningskonstruktører, der er ansat, er meget afvisende overfor at tage en "ekstra uddannelse", da de føler, de skal tilbage til start for så at blive noget helt andet, eller bruge 2-4 år på at få en titel for noget, de allerede har forstand på at bruge til en vis grad." (Entreprenørvirksomhed)

Videreuddannelse skal kunne spredes over længere tid

Blandt virksomhederne vurderes det, at videreuddannelse er en mindre belastende investering for både ledelse og medarbejdere, hvis den kan spredes over længere tid, gerne med moduler. Eksempelvis ønskes det, at en masteruddannelse kan tages på deltid over længere tid end de minimum to år, det tager, således, at det er muligt at passe job ved siden af.

Økonomisk støtte af medarbejderen

Blandt medarbejderne vurderes det også, at videreuddannelse ville blive mere attraktiv at gennemføre, hvis medarbejderen støttes økonomisk, og at dette kan kombineres med samtidig at arbejde på nedsat tid således, at medarbejderen har en del af sin lønindkomst.

En medarbejder beskriver det således:

"At gøre det attraktivt kommer an på så meget. En uddannelse på fuld tid skal kunne tilpasses overenskomsten. Det er centralt, om det er med løn eller ej. Ikke nødvendigvis fuld løn, men med børn + hus, som de alle har, er der et behov for en indkomst, der er højere end SU."

5. Funktionsbaserede krav til byggeri

Udviklingen i byggeriet præges i disse år af en stigende tendens i retning af, at leverandørerne skal opfylde funktionsbaserede krav. Funktionsbaserede krav betyder, at der stilles krav om, at et byggeri skal tilgodese visse funktioner fx brandsikkerhed, energioptimering, tilgængelighed eller andre krav, og at det så er op til byggeriets leverandører at udvikle og tilbyde de design- og konstruktionsmæssige løsninger, som bedst muligt opfylder disse krav. Funktionsbaserede byggekrav adskiller sig således fra traditionelle, tekniske krav, hvor bygherren i den udbudte byggeopgave har specificeret bestemte løsninger fx med hensyn til antal og størrelse af vinduer, materialevalg mv.

Udviklingen mod det funktionsbaserede byggeri er til dels drevet af byggelovgivningens krav til fx brandsikkerhed og energiforbrug. Udviklingen er også til dels drevet af regeringens politiske ønsker om at lempe den detailstyrende byggelovgivning og dermed gøre det billigere at bygge i Danmark. De seneste ændringer i bygningsreglement, som trådte i kraft 1. januar 2018, er gennemført med et politisk ønske om at gøre det lettere og billigere at bygge for den almindelige boligejer. Det nye bygningsreglement BR18 er i højere grad formuleret som funktionsbaserede krav, der skal sikre, at de krav, der stilles til byggeriet, også bliver fulgt i praksis. Der er ligeledes politiske ønsker om at fremme de muligheder,

der ligger i de nye, fleksible udbudsformer. I den forbindelse har Transport, Bygnings- og Boligministeriet igangsat en vejledningsindsats om fleksible udbud, der særligt er rettet mod de offentlige bygherrer.¹⁵

Bredt kendskab til funktionsbaserede byggekrav, men ikke evidensbaseret byggeri

I undersøgelsen er virksomhedernes ledelse og medarbejdere blevet spurgt, hvorvidt de arbejder med funktionsbaserede krav, og hvilke krav dette stiller til bygningskonstruktørens kompetencer. Det gennemgående mønster er, at det fortrinsvis er arkitektvirksomheder og rådgivende ingeniørvirksomheder, der arbejder med byggeopgaver, hvor funktionsbaserede krav forekommer. Derudover forekommer det i varierende grad hos entreprenørvirksomheder afhængig af, hvorvidt de påtager sig byggeopgaver, der ikke er standardiserede.

Byggevirksomheder, der mest arbejder med standardiserede byggerier, fx typehusfirmaer, oplyser, at de typisk ikke arbejder med funktionsbaserede byggekrav, mens typehusfirmaer, der tilbyder unikt tilpassede løsninger til kunden, svarer, at de i høj grad arbejder med funktionsbaseret byggeri.

Mens funktionsbaseret byggeri er alment kendt i byggebranchen, så svarer stort set ingen virksomheder, at de har erfaring med *evidensbaseret byggeri*, hvor der lægges vægt på at benytte data som grundlag for den arkitektoniske designproces. En nærmere gennemgang af svarene fra især arkitektvirksomheder og rådgivende virksomheder tyder dog på, at virksomhederne gør brug af data fra tidligere byggeprojekter som grundlag for designprocessen, men at selve begrebet "evidensbaseret byggeri" ikke er alment anvendt.

Funktionsbaserede byggekrav er for erfarne bygningskonstruktører

Blandt virksomhederne beskrives det, at det fortrinsvis er erfarne bygningskonstruktører, der arbejder med funktionsbaserede byggekrav.

En rådgivende ingeniørvirksomhed beskriver det således:

"At arbejde med funktionsbaserede byggekrav kræver, at bygningskonstruktøren skal kunne sit område til punkt og prikke. Det rådgivende arbejde om funktionskrav kan derfor ikke varetages af en relativt ny bygningskonstruktør. Bygningskonstruktørerne skal i første omgang have solid erfaring med det byggetekniske felt, inden de begiver sig ud i kreativ imødekomme af funktionskrav. Viden om konsekvensberegninger skal være på plads inden da." (Rådgivende ingeniørvirksomhed).

¹⁵ Minister vil gøre det lettere og billigere at bygge i Danmark Transport-, Bygnings- og Boligministeriet, 31. oktober 2017, <https://www.trm.dk/da/nyheder/2017/minister-vil-goere-det-lettere-og-billigere-at-bygge-i-danmark>

Det vurderes at stille følgende kompetencekrav til bygningskonstruktøren:

Bred byggefaglig viden og kompetencer inden for byggetekniske beregninger og dokumentation af kravenes opfyldelse

Bygningskonstruktører, der arbejder med funktionsbaserede krav, skal have solid erfaring og bred byggefaglig viden således, at de kan sammensætte byggeløsninger, der trækker på både viden om materialevalg, viden om bygningsreglementet og relativt dybe kompetencer inden for byggetekniske beregninger, der kan dokumentere givne løsningers opfyldelse af krav til bærende konstruktioner, brandsikkerhed, energiforbrug og tilgængelighed. Det kræver både praktisk erfaring og teoretisk viden inden for mekanisk fysik, varmetransmission, fugtforhold i konstruktioner, statik, og overslagsdimensionering af konstruktions-elementer samt opdateret viden om bygningsreglementer og forskrifter.

Bygningskonstruktøren skal kunne bringe den brede byggefaglige viden kreativt i spil og definere funktioner for byggeriet. Det kræver også, at bygningskonstruktøren så vidt muligt kan eftervise og dokumentere løsningernes opfyldelse af funktionskrav. Blandt virksomhederne beskrives det, at desto mere åbne funktionskravene er, desto mere krævende er det at dokumentere deres opfyldelse.

Selv opsøge ny information og læring

Bygningsinstruktøren skal selv kunne opsøge ny information og viden med henblik på at udvikle løsninger. Bygningsingeniøren skal herunder kunne tage ansvaret for egen læring.

Tværfagligt samarbejde med andre faggrupper

Funktionsbaserede byggekrav kræver byggefaglig bredde, og at bygningskonstruktøren bevæger sig ind på andre faglige områder og samarbejder med andre faggrupper, dels med arkitekter om de designmæssige løsninger dels med ingeniørerne om de byggetekniske beregninger.

Dialog og samarbejde med brugergrupper

Imødekommelsen af funktionsbaserede krav kan også indebære, at bygningskonstruktøren har kompetencer med hensyn til at gå i dialog med de brugergrupper, som efterfølgende skal benytte byggeriet. Disse gruppers behov skal afdækkes og indgå i løsningerne. En virksomhed beskriver det fx således:

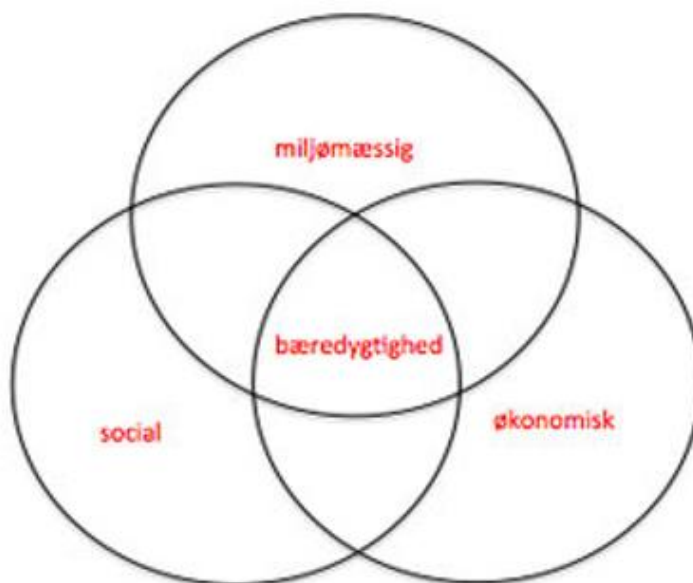
"Funktionsbaserede krav forekommer især i forhold til bæredygtighed. For eksempel på en skole, hvor der lovkrav til luftskifte i forhold til elever. For at tilgodese både elever og lærere besøgte vi skolen og vurderede sammen med begge brugergrupper både undervisningslokaler og opholdsarealer." (Arkitektvirksomhed)

6. Social bæredygtighed i byggeri

Social bæredygtighed i byggeri handler om at udforme byggerier således, at de imødekommer og fremmer beboernes personlige behov samt deres sociale trivsel og interaktion. Social bæredygtighed handler ikke kun om den enkelte bygning, men også om hele boligområder, der udvikler sig positivt med de mennesker, der bor der, og som rummer en vis

diversitet. Området skal opleves som trygt og attraktivt nok til, at der er en sund og naturlig udveksling med omgivelserne, og at forskellige mennesker har lyst til både at besøge og at bosætte sig i det.

Figur 2: Begrebet bæredygtighed kan i relation til byggeri opdeles i tre områder: Økonomisk, miljømæssig og social bæredygtighed.



Den økonomiske bæredygtighed har typisk også en fremtrædende plads ved byggeri, som fx at byggeriet overholder budgetrammen, eller at der opnås bedst mulig kvalitet så billigt og effektivt som muligt.

Den miljømæssige bæredygtighed er nu et stærkt udviklet fagligt felt, hvor ingeniører, arkitekter og konstruktører dokumenterer deres byggeløsninger med mange data. Der er udviklet diverse mærkningsordninger for nul-huse, grønne tage, energibesparende vinduer og svanemærkede byggematerialer mv. For mange arkitektvirksomheder og rådgivende ingeniørvirksomheder er ekspertise i miljømæssigt bæredygtigt byggeri et vigtigt markedsområde. Derimod er den sociale bæredygtighed et relativt nyt fagligt felt og forretningsområde.

Undersøgelsen viser, at social bæredygtighed er blevet et begreb, som alle virksomheder kender, og at det især er arkitektvirksomheder, som arbejder med social bæredygtighed i byggeri. Derudover forekommer det også, at entreprenørvirksomheder, boligorganisationer og store ejendomsbesiddere som fx ATP arbejder med social bæredygtighed i form af kontakt og samarbejde med beboergrupper i forbindelse med byggeri- eller renoveringsprojekter. Ligeledes forekommer det også i kommunerne, at bygningskonstruktører invol-

veres i samarbejde med byggeriets leverandører og brugere med fokus på social bæredygtighed. Kommuner har typisk som myndighed og bygherre det politiske ansvar for at fremme alle tre former for bæredygtighed i forbindelse med et byggeri.

Blandt virksomhederne vurderes det, at arbejdet med social bæredygtighed i byggeri kræver følgende kompetencer af bygningskonstruktører:

At kunne inddrage og analysere beboergrubbers behov i et systematisk forløb

Arbejdet med at tilgodese social bæredygtighed starter typisk længe inden byggeprocessen. Bygningskonstruktøren skal kunne medvirke til at organisere, at de kommende beboergrupper og brugere inddrages i et systematisk forløb med henblik på at afdække deres behov og hverdagsliv og de krav, det stiller til det kommende byggeri. Denne proces kræver, at bygningskonstruktøren organiserer "sociale forundersøgelser" i form af workshops og interview blandt beboerne evt. med konsulentbistand. Resultaterne af forundersøgelserne skal bygningskonstruktøren kunne kombinere med sin byggefaglige viden til at formulere sociale specifikationer for boligerne, som skal sikre, at byggeriets fysiske indretning bedst muligt understøtter konkrete behov og livssituationer hos de målgrupper, som man forventer/ønsker skal bo dem. Hele forløbet er en samskabelsesproces, der kræver, at bygningskonstruktøren kan kombinere sin byggefaglighed med lydhørhed, empati og procesledelse.

At kunne medvirke til at sikre den langsigtede sociale bæredygtighed i driftsfasen

Efter byggeriets fysiske realisering fokuseres der på langsigtet "vedligeholdelse" af den sociale bæredygtighed i driftsfasen. Bygningskonstruktøren skal herunder byggefagligt kunne medvirke til løsninger på, hvordan byggeriet gennem dets fysiske udformning og drift kan være med til at tiltrække beboere udefra og fastholde dem. Det kan fx være ved at undersøge, hvordan fællesfaciliteter kan indrettes, så de passer ind i de levede liv i lokalområdet, så de bringer mennesker sammen på tværs, og så de matcher udækkede behov hos de lokale beboere.

Kommunikations – og præsentationskompetencer samt procesledelse

Bygningskonstruktøren skal kunne præsentere byggeriet for brugergrupper og andre interessenter. Dette kræver, at bygningskonstruktøren kan udvælge de byggefaglige informationer og aspekter, der er relevante for brugerne. Det er vigtigt, at bygningskonstruktøren tilpasser tegningsmateriale og byggefaglig information, så materialet er forståeligt og relevant for brugerne. Således skal bygningskonstruktøren dels kunne forenkles byggetekniske aspekter til lægfolk, dels skal bygningskonstruktøren kunne fokusere på de aspekter af byggeriet, som har direkte betydning for beboernes dagligdag som fx "Hvor tæt ligger det fælles festlokale på beboernes boliger?", "Hvor lydt bliver der?", "Hvordan kan det sikres, at støjen fra fælleslokalet ikke skaber gener?", "Er der plads til arealer/køkkenhaver, som beboerne er fælles om at passe?".

Udover præsenteringskompetencer kræves der lydhørhed og procesledelse:

”Det er vigtigt med empati og generelle ”people skills”, både for at kunne optage information, men også for at kunne leve sig ind i andres perspektiver og arbejde med det in mente. Det kræver, at man er god til at kommunikere. At man kan præsentere noget for en større forsamling. At man kan lytte og styre et stormøde.” (Arkitektfirma)

Udover at være en god procesleder, skal bygningskonstruktøren også kunne sikre, at der føres ”logbog” for processen fx i form af mødereferater, der lægges på de sociale medier, så alle kan følge med i processen.

At kunne balancere bygherres krav og økonomi med brugernes forventninger

Bygningskonstruktøren skal i arbejdet med social bæredygtighed kunne håndtere bygherrens krav til økonomi og øvrige rammer for byggeriet med brugernes forventninger, der sættes i gang, når de inviteres til at afdække deres behov og ønsker til byggeriet. Bygningskonstruktøren skal i denne rolle være klar i sin kommunikation og passe på med at komme til at love brugerne noget med hensyn til byggeriets konstruktion og materialevalg, som efterfølgende viser sig ikke at kunne holdes inden for budgetrammen.

Tværfagligt overblik

Arbejdet med social bæredygtighed i byggeri kræver, at bygningskonstruktøren har et bredt fagligt overblik over byggeriets mange aspekter og interessenter. Det kan være byggeriets egne byggefaglige aspekter lige fra byggeteknik, materialer og dimensionering til brandsikkerhed og energioptimering. Byggeriet skal også sættes ind i en bredere sammenhæng, der vedrører tilhørende arealer, tilkørselsforhold, den samlede lokalplan og relationer til byggeriets naboer.

”Som nævnt, er det ved social bæredygtighed vigtigt, at man arbejder inden for andre faggruppers perspektiver for at løse opgaven bedst muligt. Når man gennemfører et byggeprojekt, hvori social bæredygtighed indgår, er det klart, at der er tale om så meget andet end kun den byggetekniske viden.” (Rådgivende ingeniørvirksomhed)

7. Nye materialer

Op mod 30 % af verdens samlede CO₂-udledning stammer fra byggebranchen. I Europa står byggeriet for cirka 40 % af materialeforbruget, mens bygge- og anlægsbranchen her i landet bidrager med cirka 30 % til vores samlede affaldsmængde. Da byggeri er så stor en faktor i vores samlede bæredygtighedsregnskab, er dette en vigtig driver for udviklingen af nye byggematerialer, der reducerer ressourceforbrug og miljømæssige påvirkninger. Bygningers bæredygtige egenskaber er i stigende grad et konkurrenceparameter hos investorerne.

Energieffektiviseringer er reguleret via en række standarder og normer, og energieffektivitet og energiforbrug i drift er ofte et krav i udbud. Dette bevirker, at de anvendte materialer får større og større betydning for bygningernes samlede miljøpåvirkning gennem

hele deres livscyklus. I forbindelse med tilpasningen af DGNB Bygningscertificeringsordningen til det danske marked blev det vurderet, at materialers miljøpåvirkning udgør mellem 20 % og 75 % af typiske kontorbygningers samlede påvirkning af drivhuseffekten gennem den samlede livscyklus. Materialevalget får således større og større betydning i forhold til optimering af byggeriers miljø og økonomi.

I undersøgelsen er virksomhedernes ledelse og medarbejdere blevet spurgt, hvorvidt bygningskonstruktører arbejder med nye materialer, og hvilke kompetencebehov dette skaber. Overordnet viser undersøgelsen, at det mellem virksomhederne er ret forskelligt, i hvilken grad de arbejder med nye materialer i deres projekter. Groft sagt tegner der sig et skel mellem to forskellige sæt af virksomhedsstrategier og markedsvilkår:

- De sikre traditionalister
- De fleksible eksperimentalister

“De sikre traditionalister” er virksomheder, der har forbehold mod at eksperimentere med at anvende nye materialer, fordi de indebærer en risiko for fordyrelse af byggeriet og manglende garanti for dets holdbarhed. Disse virksomheder vælger derfor at bruge velkendte byggematerialer, hvor man har sikker viden om deres tekniske egenskaber. En anden faktor er, at nogle virksomheder vælger at beskæftige sig med relativt standardiserede byggerier med en begrænset budgetramme. Følgende citater fra sådanne virksomheder illustrerer deres valg af den sikre, traditionelle tilgang:

“Vi får ofte henvendelser fra materialeleverandører, der vil have os til at anvende nye ting. Det vigtigste er dog robusthed og vedligehold i forhold til materialer. Da boligerne skal kunne holde i 100 år, så laver vores virksomhed ikke mange eksperimenter med nye materialer.” (Almen boligorganisation)

“Nej. Vi er dårlige til bæredygtighed på den måde. Vi foretrækker at anvende gamle materialer, som man har fuld viden om.” (Arkitektvirksomhed)

“Vi bygger rigtig meget med mursten, betonelementer og skalmur udenpå - og træ til vinduer, gulve m.m. Men vi eksperimenterer ikke så meget med nye materialer, for vi vil gerne være sikre. Og der er efterspørgsel på traditionelle materialer.” (Entreprenørvirksomhed)

“Vi er ret konservative i brugen af nye materialer, og derfor har det ikke nogen interesse for os at fokusere på kompetenceudvikling på dette område. Desuden laver vi en del alment byggeri, hvor brugen af nye materialer er sjælden, især grundet prisen og æstetikken.” (Arkitektvirksomhed)

“De fleksible eksperimentalister” er virksomheder, der anvender nye byggematerialer, oftest med bæredygtighed og energioptimering som egenskaber, og bruger dette som et konkurrenceparameter i deres byggeri. Virksomhederne afsøger udbuddet af nye byggematerialer og bruger informationerne om deres tekniske egenskaber i beregninger med henblik på tilbudsafgivning af den optimale bæredygtige løsning.

Blandt virksomhederne beskrives det, at det ikke kun er byggematerialerne, der udvikler sig, men også at de nye energikrav og reguleringen af byggeriet medvirker til nye anvendelser og sammensætninger af materialer.

En entreprenørvirksomhed beskriver også, at gamle produkter som fx cement og træ hele tiden bliver forfinet således, at de får flere anvendelsesmuligheder.

"Der er fx kommet nye muligheder inden for cement. Cement er i dag mere medgørligt og kan derfor bruges på andre måde end før." (Entreprenørvirksomhed)

Udover selve produkternes udvikling beskrives det, at der også sker en teknologisk udvikling i analysen og anvendelsen af nye materialer. Det vil sige, at man kan bruge programmer til at vælge og beregne den optimale materialeanvendelse til en given opgave. Eksempelvis er der udviklet plastiske 3D beregningsprogrammer til optimering af betonstøbning. Anvendelse af sådanne programmer kan reducere mængden af beton og armeringsbehovet og dermed billiggøre anvendelsen.¹⁶

7.1. Kompetencebehov i relation til nye materialer

Blandt virksomhederne beskrives det, at det i princippet ikke er de nye materialer i sig selv, der medfører nye kompetencebehov, men nærmere den informationsindsamling og analyse der finder sted i forbindelse med deres anvendelse. Følgende kompetencer vurderes som centrale:

Informationsindsamling og analyse

Informationsindsamling og analyse drejer sig om at kunne opsøge og indsamle relevant information online om byggematerialerne og deres tekniske egenskaber samt information om bygningsreglementer og standarder. Udover den tekniske information kan det også være relevant at indsamle information fra LCA-databaser, der rummer miljøinformation og livscyklusanalyser af byggevarer. Den indsamlede information skal bygningskonstruktøren kunne omsætte til byggefaglige løsninger, der opgør de økonomiske og miljømæssige konsekvenser af givne materialevalg.

Anvendelse af optimeringsprogrammer

I forbindelse med analyserne er det også relevant, at bygningskonstruktøren kan anvende IT-programmer, der optimerer materialeanvendelsen. Sådanne programmer er endnu under udvikling og er relativt avancerede, så derfor vil bygningskonstruktører typisk skulle anvende sådanne programmer i samarbejde med rådgivende ingeniører eller ekstern konsulentbistand.

Rådgivning af kunder/bygherrer

Da materialevalget har stor betydning for byggeriers bæredygtighed, bliver det i stigende grad vigtigt, at bygningskonstruktører kan omsætte den indsamlede information og analyser til rådgivning af kunden/bygherren. I rådgivningen skal bygningskonstruktøren kunne

¹⁶ Ny metode sparer tid og armering i betonbygninger, Ingeniøren, 21. januar 2017, <https://ing.dk/artikel/ny-metode-sparer-tid-armering-betonbygninger-192297>

opstille optioner og redegøre for de økonomiske og bæredygtighedsmæssige konsekvenser af givne materialevalg, og også hvilken vedligeholdelse de kræver i driftsfasen. Derudover er det også centralt at kunne formidle til kunden, hvilken holdbarhed og garanti, man kan love kunden.

Løbende videndeling mellem byggevareproducent og konstruktør

Den hastige udvikling af nye byggematerialer og nye energikrav gør det nødvendigt, at bygningskonstruktøren har en løbende videndeling med byggevareproducenten. Byggevareproducenten bidrager med teknisk information om produkternes egenskaber, og bygningskonstruktøren kan levere feedback om, hvordan produkterne er blevet anvendt i byggeriet og har fungeret sammen med andre materialer. Bygningskonstruktøren skal i sin rådgivning af kunden/bygherren ikke kun formidle tekniske informationer med også kritiske vurderinger af de materialeegenskaber, som producenten lover for givne materialer.

7.2. Renovering

Der var engang, da renovering blot var en sidedisciplin inden for byggeriet. Nybyggeri og store anlæg var i fokus, men sådan er det ifølge Dansk Byggeri ikke længere. Det største marked for byggeri er i dag bygningsrenovering og vedligeholdelse. Her er beskæftiget cirka 60.000 personer ud af en samlet medarbejderstand på 150.000 personer i byggeriet. Det svarer til 40 %. Der er flere faktorer, der har medvirket til, at markedet for renovering har vokset sig så stort. Dels er en meget stor del af det samlede byggeri kommet i renoveringsalderen. Dels er der kommet øget fokus på energidelen, som betyder, at private og professionelle bygherrer har stor opmærksomhed på at nedbringe energiforbruget gennem renoveringsindgreb.¹⁷

I undersøgelsen er virksomhederne blevet spurgt, hvorvidt de arbejder med renoveringsopgaver, og hvilke faglige udfordringer og kompetencebehov, der er forbundet med sådanne opgaver.

Det gennemgående mønster er, at mange virksomheder arbejder med renoveringsopgaver, og at disse opleves at være blevet mere komplicerede og fagligt udfordrende. Blandt virksomhederne nævnes det, at de ofte arbejder med såkaldte konverteringsopgaver, hvor kontorbygninger renoveres og ændres til boliger.

Renoveringsopgaver opleves at være forbundet med følgende faglige udfordringer og kompetencebehov:

Byggeteknisk viden om statik

Ved renoveringsopgaver skal bygningskonstruktøren have solid byggeteknisk viden om statik og bærende konstruktioner. Eksempelvis skal bygningskonstruktøren kunne beregne, om bygningen kan holde til, at en væg rives ned. I forbindelse med renovering kan det være nødvendigt for bygningskonstruktøren at inddrage en rådgivende ingeniør eller

¹⁷ Renovering er nu det vigtigste arbejde, Dansk Byggeri, <https://www.danskbyggeri.dk/presse-politik/nyheder/2016/dansk-byggeri-renovering-er-nu-det-vigtigste-marked/>

anden byggesagkyndig, især når der planlægges forandringer ved husets bærende konstruktioner, som fx at flytte en væg eller sætte ekstra vinduer ind.

Analytisk indsigt i ældre bygningers indre konstruktion og forsyningssystemer

Ved renovering skal bygningskonstruktøren have en analytisk tilgang og indsigt i ældre bygningers konstruktioner og forsyningssystemer, der kan være mere komplicerede end nutidige. Bygningskonstruktøren kan være i den situation, at der ikke findes tegningsmateriale for bygningen, og at nedbrydningsarbejdet derfor må gribes forsigtigt an, så der ikke ødelægges bygningsdele og forsyningssystemer som fx elkabler, vandrør og varmeanlæg. Ofte vil renoveringsopgaver indeholde krav om, at der skal bygges videre på de gamle VVS og elinstallationer.

De interviewede bygningskonstruktører beskriver, at renoveringsopgaver bliver stadig mere komplekse og kræver stigende kompetenceniveau. Derudover vurderes det, at renovering i høj grad kræver praktisk erfaring.

"Mange løsninger er de samme som i nybyggeri, men i renovering sker der mange uforudsete ting i renovering og ting, der skal løses nu og her. Erfaring er afgørende – man kan ikke rigtigt lære det på skolen." (Entreprenørvirksomhed)

At kunne renovere bygninger så de imødekommer nutidens energikrav

Bygningskonstruktøren skal ved renovering kunne bygge videre på de ældre forsyningssystemer samtidig med, at de lever op til nutidens lovkrav til bygningers miljøbelastning og energioptimering. Dette kræver, at bygningskonstruktøren har bred, tværfaglig viden og er opdateret inden for lovgivningens energikrav til bygninger (Bygningsklasse 2018). Bygningskonstruktøren skal også kunne vurdere, hvorvidt sådanne opgaver skal løses ved at inddrage eksterne konsulenter. Følgende citat illustrerer dette:

"Gamle VVS- og elinstallationer er meget komplicerede at bygge videre på, og der er mange lovkrav til dette. Men man vil helst gerne bevare det gamle, og derfor skal man være bevidst om genbrug, kvalitet og sikkerhed. Nogle opgaver kan derfor kræve, at man hyrer eksterne firmaer til at løse opgaven." (Entreprenørvirksomhed)

Nænsom nedbrydning med henblik på genanvendelse

Kommunernes miljøpolitik har øget fokus på selektiv og nænsom nedbrydning således, at byggematerialer fra renoveringen kan genanvendes i størst muligt omfang. Bygningskonstruktøren skal kunne organisere renoveringen således, at der ødelægges så lidt som muligt. Genanvendelse af byggematerialer kræver, at bygningskonstruktøren har indsigt i lovgivningens krav til, hvilke materialer, der må anvendes i en given bygningsklasse.

Da den ældre bygningsmasse ofte rummer miljøfarlige stoffer, har bygningskonstruktøren behov for indsigt i metoder, der kan adskille disse stoffer fra byggematerialerne med henblik på bortskaffelse og deponi. De miljøfarlige stoffer er bl.a. PCB-holdige fuger og PCB-holdig maling, der forekommer i byggerier indtil 1977. Metoderne kan fx være blæserensning af miljøfarlig maling ved brug af forskellige blæsemidler udført ved højtryk. Det kan

også være termisk rensning, hvor fjernelse af materiale sker ved brug af opløsningsmidler, organiske som uorganiske, eller påføring af absorberende materiale på overflader.¹⁸

Ydermere skal bygningskonstruktøren have indsigt i, hvilke økonomiske ressourcer de respektive metoder kræver.

Projektledelse, økonomistyring og samarbejde med interessenter og myndigheder

Renovering kræver, at bygningskonstruktøren udøver kompetent projektledelse og samarbejde med interessenter og myndigheder, der skal godkende byggeriets opfyldelse af miljøkrav, energikrav, brandsikkerhed og tilgængelighed m.m. Renoveringsprojekter indebærer derfor nemt forsinkelser, da der afventes myndighedsbehandling af godkendelser. En væsentlig faglig udfordring er derfor at kunne lede projektets gennemførelse og samtidig holde dets aktiviteter inden for den økonomiske budgetramme. Flere virksomheder tilføjer, at finansieringen af renoveringsprojekter ofte er kompliceret og afhænger af tilførte midler fra kommuner, almene boligorganisationer m.fl. Blandt virksomhederne vurderes det, at bygningskonstruktører har behov for kompetenceudvikling i etablering og styring af renoveringsprojekters finansiering. Følgende citat illustrerer behovet:

”Renovering er enormt kompliceret. Mange myndigheder skal godkende projektet. Det kræver erfaren projektledelse, og det er vigtigt at inddrage alle interessenter, så de ikke får myndighederne på nakken. Og så er en stor udfordring økonomien i renovering, det er vanskeligt at få finansieret. Det måtte der gerne være efteruddannelse i. Især i den almene sektor. Alment byggeri er svært at finde rundt i, og det er vigtigt med indsigt heri, for hvert femte byggeri er alment byggeri.” (Entreprenørvirksomhed)

8. Udvikling og innovation

Byggeriets stigende udvikling i retning af funktionsbaserede byggekrav indebærer, at bygningskonstruktører skal kunne arbejde kreativt og innovativt som problemløsere. Bygningskonstruktører arbejder typisk i et team, hvor de arbejder tværfagligt sammen med arkitekter, ingeniører, byggeteknikere og håndværkere m.fl. Dette rejser spørgsmålet, hvorvidt bygningskonstruktører i deres arbejde arbejder innovativt og forventes at udvikle nye ideer og løsninger i forbindelse med et projekt?

Det korte svar på spørgsmålet er ja. Langt de fleste bygningskonstruktører har i større eller mindre grad arbejdsopgaver, hvor der ikke findes én given løsning, men hvor der kreativt kan udvikles alternative løsningsforslag. Dog er der forskelle mellem virksomhedernes marked, og hvorvidt de fortrinsvis påtager sig standardiserede byggeopgaver eller mere frie, funktionsbaserede byggeopgaver.

Derudover afhænger det af den enkelte bygningskonstruktørs rolle og arbejdsområde i virksomheden. Arkitektvirksomheder, rådgivende ingeniører og entreprenører vurderer, at

¹⁸ Metoder til fjernelse af miljøproblematisk stoffer, Miljøministeriet, Miljøprojekt nr. 1656, 2015, <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2015/03/978-87-93283-86-2.pdf>

bygningskonstruktører, der arbejder med 3D tegninger og andre værktøjer, arbejder kreativt og innovativt. Ydermere skal bygningskonstruktører også være "innovative projektledere", der kan løse uforudsete problemer som kan opstå i byggeprocessen.

Blandt virksomhederne forventes bygningskonstruktører at arbejde innovativt og kreativt således:

At kunne opsøge viden om byggetrends

Blandt både arkitektvirksomheder, rådgivere og entreprenører forventes bygningskonstruktører selv at søge viden og inspiration om nye byggetrends. På baggrund heraf skal bygningskonstruktører kunne omsætte anerkendt og afprøvet viden til nye design- og byggesløsninger.

At organisere arbejdet i team med sparring og videndeling

I de virksomheder, hvor medarbejderne forventes at arbejde innovativt i team, søger virksomheden at understøtte dette. Dette gøres ved at organisere blandede team, hvor bygningskonstruktører, ingeniører arkitekter m.fl. systematisk arbejder med sparring og ideudveksling. Ydermere inviteres eksterne parter som inspiration. Der lægges vægt på, at faggrupperne supplerer hinanden, og at ikke alle kan det samme. Nogle virksomheder tilføjer, at de også lægger vægt på at skabe et godt arbejdsmiljø med socialt samvær, bl.a. med adskillige aktiviteter efter arbejdstid. Det vurderes, at sådanne sociale arbejdsmiljøer fremmer ideudvikling.

Andre virksomheder fremhæver, at de skaber sådanne rammer ved at have storkontorer på byggepladserne således, at der kommer til at foregå en videndeling, fx ved at der afholdes jævnlige møder mellem alle byggeledere og projektledere, som kan diskutere eventuelle ændringer sammen og lære af hinanden.

8.1. Juridisk indsigt

Juridisk indsigt, men ikke jurist

I undersøgelsen er virksomhedernes ledelse og medarbejdere blevet spurgt om, på hvilke områder det er særligt vigtigt for bygningskonstruktører at have juridisk indsigt. Langt de fleste ledere og bygningskonstruktører svarer, at det er væsentligt for bygningskonstruktører at have juridisk indsigt. Mange understreger dog, at bygningskonstruktørers juridiske faglighed blot skal afgrænse sig til "byggejura" og at der ikke er behov for generelle, juridiske kompetencer. Det beskrives, at en byggeleder fx har brug for at kende detaljer om garantiforhold, sikkerhedsstillelse og dagbøder i forhold til underentreprenører.

Størstedelen af de interviewede virksomheder har tilknyttet jurister eller advokater, der er ansat i virksomheden eller samarbejder med denne, og som bygningskonstruktørerne trækker på ved større sager. Der er således mulighed for sparring med juridisk ekspertise, hvis man ikke selv har den juridiske indsigt.

Jura er vigtigst for bygningskonstruktører, der har med kunder og entreprenører at gøre. Juridisk indsigt er derfor vigtigere blandt byggeledere end blandt bygningskonstruktører, der arbejder på tegnestuen.

Udbud og kontraktforhold

Udbud og kontraktforhold nævnes som de vigtigste forhold at have juridisk indsigt i. Kontrakten udgør selvsagt grundlaget for det samlede byggeprojekt, og hvis der er fejl i kontrakten, så vil der kunne opstå betydelige tab og konflikter mellem forskellige parter i byggeriet. Konflikter i relation til kontrakter påfører branchen væsentlige tab. Juridiske konflikter og retssager tynger byggebranchen endda meget voldsomt. Man anslår, at det koster byggebranchen omkring 2,2 mia. kroner om året, hvilket svarer til hele 22 % af branchens resultat efter skat, skriver Mediationsinstituttet i en pressemeddelelse, og der kommer jf. bygningskonstruktørerne flere og flere konflikter i disse år.¹⁹

Øvrige forhold

Øvrige områder, der er gode at have juridisk overblik over og indblik i, er skat og moms, miljø- og sikkerhedsmæssige krav, standarder for byggeri samt persondataforordningen.

9. Planlægning, koordinering og ledelse af byggeri

Undersøgelsen viser, at alle bygningskonstruktører i et vist omfang arbejder med planlægning, koordinering og ledelse af byggeri. Omfanget af sådanne opgaver varierer efter branche og bygningskonstruktørens funktion og anciennitet i virksomheden. Desto længere erfaring, desto flere ansvarsområder vil bygningskonstruktøren typisk have som projektleder, mens en nyuddannet kun vil have få ansvarsområder i et byggeprojekt. Planlægning, koordinering og ledelse af byggeri omfatter især følgende delopgaver:

- Kalkulation af byggeprojektets forventede ressourceforbrug
- Planlægning af byggeprojektets forløb fra start til slut – med detaljeret tidsplan for de involverede parters aktiviteter. Projektlederen skal kende hver faggruppes delaktiviteter, og hvor lang tid de forventes at tage
- Projekteringsledelse og koordinering af faggrupper - herunder sikre overlevering af delopgaver mellem faggrupper
- Monitorering og kvalitetssikring af byggeproces
- Tilstandsvurderinger – af det samlede byggeri eller delelementer
- Styring af projektøkonomi
- Entrepriseførelse og kontakt til underentreprenører/håndværkere
- Mødeledelse på byggepladsen
- Konflikthåndtering mellem byggeriets parter.

Projektledelse betegnes som et kerneområde, som bygningskonstruktørerne i særlig grad skal besidde kompetencer inden for, og mange tager efteruddannelse i ledelse for at kunne varetage rollen som projektleder. Det betegnes som vigtigt, at bygningskonstruktøren har overblik og forståelse for den samlede byggeproces. Dette betyder, at bygningskonstruktøren skal sikre overblik over rækkefølgen af projektets delaktiviteter, og hvor lang tid de tager. Bygningskonstruktørens kerneopgaver er især følgende:

¹⁹ Konflikter koster årligt byggebranchen 2.2. milliarder, Dansk Byggeri, 8. februar 2017, <http://www.dagens-byggeri.dk/artikel/93823-konflikter-koster-arligt-byggebranchen-2.2-milliarder>

- Afholde byggemøder og være i løbende i dialog med både kunder, leverandører og håndværkere om projektets forløb, materialeleverancer og koordinering af arbejdskraft
- Følge op på tidsplanerne og revidere dem efter behov
- Være ansvarlig for projektets økonomi. Forventes at sikre optimal udnyttelse af byggeressourcer for at undgå spild af både tid, materialer og arbejdskraft
- Sikre aflevering af projektet til rette tid og kvalitet.

Projektlederen skal besidde solide kompetencer inden for **samarbejde, kommunikation og konfliktløsning** mellem byggeriets partnere.

Ved byggerier kan der typisk opstå følgende konflikter:

1. Økonomisk konflikt mellem byggeriets parter. Fx hvis en underentreprenør vil have ekstrabetaling for en ydelse, mens hovedentreprenøren mener, at ydelsen er omfattet af kontrakten.
2. Borger/beboerkonflikt. Fx beboere/borgere, der er generet af støj og larm fra et byggeri. Det skal løses med medarbejdere, som fx skal arbejde på andre tidspunkter.
3. Utilfredshed med underentreprenørers kvalitet og overholdelse af tidsplan.

Projektlederen skal kunne motivere medarbejderne, have gennemslagskraft og kunne lytte til medarbejderne. Projektlederen skal kende arbejdsopgaverne og processen og kunne foregribe og løse potentielle konflikter mellem forskellige parter. Bygningskonstruktører, som har taget efteruddannelse i projektledelse, er efterspurgt i byggebranchen.

Styring af projektøkonomi og **økonomiforståelse** er kompetencer med stigende vigtighed for bygningskonstruktører. Blandt de interviewede ledere påpeges det, at her mangler nogle bygningskonstruktører systematiske og metodiske økonomistyringskompetencer. Renoveringsprojekter bliver mere og mere komplicerede som følge af stigende myndighedskrav til regulering af bygningers energikrav, sikkerhed og bæredygtighed. Som projektleder bliver man derfor "målt" på sin evne til at gennemføre projekter til tiden og inden for budget.

9.1. Jobprofiler i relation til projektering og planlægning

Bygningskonstruktørers rolle og arbejdsopgaver relation til projektering og planlægning varierer mellem brancherne. Der tegner sig følgende jobprofiler:

- Byggelederen
- Projekt- og projekteringslederen på tegnestuen
- Den drifts- og vedligeholdelsessansvarlige

Byggelederen arbejder især med arbejdsopgaver inden for udarbejdelse af tilbud, planlægning af byggeprojektets forløb fra start til slut, projekteringsledelse, styring af projektøkonomi, entreprisedelse samt mødeledelse på byggepladsen. Dette gælder især for bygningskonstruktører i rådgivningsvirksomheder.

Byggelederen har typisk også ansvaret for monitorering og kvalitetssikring af byggeprocesser, tilstandsvurderinger og konflikthåndtering mellem byggeriets parter. Kernefunktionen er at være projektleder og at kunne styre projektets økonomi, så det justeres undervejs, hvor det er nødvendigt, og samlet holder sig inden for budgettet.

At være byggeleder kræver høj evne til at danne sig overblik over projektets mange entrepriser, så intet bliver glemt, og alt tilrettelægges på det rette tidspunkt og i den rette rækkefølge. Det kræver ligeledes lederkompetencer, at man kan sætte sig ind i kunder, beboere, bygherrer og særligt medarbejdernes situation

Projekt- og projekteringslederen på tegnestuen er primært beskæftiget med udarbejdelsen af tilbud samt planlægning og projektering af byggeprocessen. Planlæggeren på tegnestuen kan desuden have ansvar for mødeledelse på byggepladsen og entreprisledelse af håndværkere og underleverandører.

Planlæggeren på tegnestuen er typisk i mindre grad beskæftiget med monitorering af byggeprocessen, tilstandsvurderinger og konflikthåndtering mellem byggeriets parter. For at sikre kvaliteten i byggeprojekter søger planlæggeren dog at indsamle viden og erfaring om byggeprocesser og materialer i udarbejdelse af tegningerne.

Centrale kompetencer på tegnestuen er at kunne anvende IT-værktøjer, kunne tegne og have det overordnede overblik over byggeriets proces, økonomi, og hvad der er muligt at gennemføre. Det kræver et abstraktionsniveau, hvor man kan visualisere byggeprojektets gennemførelse og udfordringer, mens det endnu er på skitseniveau.

Den **drifts- og vedligeholdelsesansvarlige bygningskonstruktør** arbejder fortrinsvis i boligadministrationsvirksomheder, facility management-virksomheder og hos store virksomheder og ejendomsbesiddere. Her arbejdes der med drift og vedligehold af bygninger samt optimering af deres ressourceforbrug. Disse opgaver kræver, at bygningskonstruktøren besidder teknisk indsigt i bygningsautomation. Ved bygningsautomation forstås automatisk styring og regulering af de tekniske anlæg i en bygning som fx varmeanlæg, køleanlæg, ventilation mv. Inden for bygningsautomation findes der forskellige produkt- og systemløsninger til privatboliger og til erhvervs- og kontorbyggeri: Programmerbare elektricitetsstyringer til belysning, solafskærmning, varme/køling, visualisering, fjernkontrol m.m. Bygningskonstruktøren skal kunne anvende bygningsautomation på avanceret brugerniveau, men forventes at inddrage ekspertbistand til reparation og justering af bygningsautomationsanlæg.

I forbindelse med drift og vedligeholdelsesopgaver skal bygningskonstruktører kunne varetage samarbejde og kontrahering med håndværkere og serviceleverandører og sikre kvalitet og økonomi i deres leverancer. Derudover vil bygningskonstruktøren have betydelig kontakt og samarbejde med eventuelle beboerne.

9.2. Merkantile kompetencer

Bygningskonstruktørers arbejdsopgaver som projektledere indebærer, at de ofte har kundekontakt og yder byggefaglig rådgivning til kunderne i deres løsningsvalg. Kundekontak-

ten betyder, at bygningskonstruktøren kan have betydelige muligheder for at udøve kundeservice og mersalg. Betyder dette, at bygningskonstruktører forventes at have merkantile kompetencer? Undersøgelsen har spurgt virksomhedernes ledelse og medarbejdere, hvorvidt bygningskonstruktører behov merkantile kompetencer.

Merkantile kompetencer er underordnet de byggefaglige

Undersøgelsen viser overordnet, at det vurderes som relevant, at bygningskonstruktører har en forretningsforståelse og merkantile kompetencer - især inden for projektøkonomistyring - og det at kunne skabe mersalg i forbindelse med kundeservice og rådgivning. Både ledere og medarbejdere understreger dog, at bygningskonstruktørers byggefaglige kompetencer og rådgivning er langt vigtigere. Det er den gode byggefaglige opgaveløsning, der skaber troværdighed og mersalg - ikke merkantile kompetencer såsom markedsføring og forretningsudvikling i sig selv.

Bygningskonstruktører, som er erfarne projektledere, forventes at kunne udvikle et forretningsområde gennem kunderådgivning og kontakt til byggepartnere, men det er deres byggefaglige kompetencer, der skaber forretningsudvikling og ikke de merkantile kompetencer i sig selv.

10. Bæredygtigt byggeri

Byggeriets store miljømæssige betydning og den tiltagende regulering af bygningers energiforbrug betyder, at bæredygtighed for længst er blevet et vigtigt markedsområde. Men hvilke kompetencebehov møder bygningskonstruktører i relation til bæredygtigt byggeri?

Virksomhedernes ledelse og medarbejdere er i undersøgelsen blevet spurgt, hvilken viden og kompetencer bygningskonstruktører især skal have for at kunne tilgodese bæredygtigt byggeri.

Undersøgelsen viser overordnet, at samtlige virksomheder oplever, at dokumentation af byggeriers miljømæssige bæredygtighed er et uomgængeligt byggefagligt arbejdsområde. Det fremhæves især, at følgende kompetenceområder er vigtige:

At bæredygtighed i byggeri vurderes ud fra et helhedssyn

Det fremhæves som vigtigt, at bæredygtigheden i et byggeri ikke blot gøres til en isoleret, teknisk vurdering af miljøparametre, men at der vurderes ud fra et helhedssyn, der indtager beboernes samlede oplevelse af byggeriet, dvs. "indeklimaet". Blandt virksomhederne tilføjes det, at tværfaglighed er vigtigt for at kunne tilgodese det bæredygtige byggeri, som omfatter både byggefaglige, økonomiske og sociale aspekter.

At kunne tilgodese og dokumentere energieffektivitet i bygninger

Dette betegnes generelt som det væsentligste kompetenceområde, da bygningsreglementets energikrav betyder, at alle byggerier skal dokumentere og imødekomme disse. Bygningskonstruktøren skal kunne dokumentere og beregne de energimæssige konsekvenser og rentabiliteten af givne byggeløsninger. Herunder hvor meget energi kunden kan spare, hvad tiltaget vil koste, og hvor lang tid tiltaget forventes at holde.

Certificeringer af bæredygtigt byggeri

Blandt virksomhederne vurderes det, at certificeringer af bæredygtighed efterhånden er begyndt at have en stor udbredelse. De interviewede virksomheder vurderer, at certificeringen DGNB udgør et væsentligt redskab, der synliggør krav til bæredygtigt byggeri på det danske marked. DGNB måler blandt andet livscyklus af byggematerialer, transport, forbrug af energi og vand under, og efter byggeriet holdbarhed, tilgængelighed og indeklima.

Det sociale aspekt i byggeriet

Det beskrives også som vigtigt, især blandt arkitektvirksomheder og rådgivende virksomheder, at bygningskonstruktøren kan tilgodese det sociale aspekt. Det betyder, at det samlede byggeri sættes ind i en bredere social sammenhæng og lokalplan. Bygningskonstruktøren skal kunne begrunde de byggefaglige løsninger i forhold til det sociale aspekt og beboernes trivsel i bred forstand. Beboernes indflydelse og oplevelse af byggeriets visuelle fremtoning, akustik/støjforhold, tilgængelighed, luftkvalitet m.m. kan indgå i vurderingen. Det skal fx gennemtænkes, hvilke beboergrupper byggeriet skal tiltrække og fastholde, hvilke aktiviteter og behov beboerne har, og hvorledes byggeriets omgivelser og infrastruktur understøtte disse behov.

Genanvendelse af byggematerialer ved reovering er relativt mindre vigtigt område.

Genanvendelse af byggematerialer har stigende fokus i byggerier. Dog viser undersøgelsen, at genanvendelse af byggematerialer ved reovering betegnes som et relativt mindre vigtigt område. Baggrunden er typisk, at bygherren ikke stiller krav om genanvendelse og ikke har afsat væsentlige økonomiske ressourcer til selektiv eller nænsom nedbrydning.

Ovenstående punkter viser, at bæredygtighed i byggeri er en sammensat størrelse, der både omfatter miljømæssige, økonomiske og sociale aspekter. Bygningskonstruktøren skal kunne arbejde med alle tre aspekter og udvikle byggeløsninger, der er tilgodeser et helhedssyn.

11. IT-anvendelse i byggefaglige opgaver

I takt med den stigende digitalisering af byggeriets processer har bygningskonstruktører behov for IT-kompetencer på mange opgaveområder. Dog er digitaliseringen af byggeriet ikke en udvikling, der går af sig selv. Selv om branchen er kommet langt de senere år, halter IT-investeringerne pr. medarbejder stadig bagud i forhold til andre brancher. Det samme gør tilsyneladende IT-paratheden og implementeringen af IKT- og IT-værktøjer i praksis. Når kun 13 % af bygge- og anlægsbranchens medarbejdere tilbydes IT-opkvalificering på et år sammenlignet med et normalt på 25 %, ligger der tilsyneladende et behov for at fokusere på opgaven med at få opkvalificeret byggeriets medarbejdere over de kommende år, så de er klar til den fremtidige udvikling og den stadigt stigende anvendelse af IT til alle byggeriets processer.²⁰

²⁰ Kilde: Dansk Byggeris strategi for den digitale udvikling i bygge- og anlægsbranchen, 2016. <https://static1.squarespace.com/static/54463fabe4b0135285aff763/t/589c5a74414fb513e70734cf/1486641799773/Hvordan+ga+%CC%8A+det+med+IT+i+byggeriet.pdf>

I undersøgelsen er virksomhedernes ledelse og medarbejdere blevet spurgt om på hvilke områder, de har behov for IT-kompetencer - og hvilke IT-kompetencer, der er særligt vigtige.

Spørgsmålet lød "Hvorvidt skal bygningskonstruktører have IT-kompetencer på følgende områder?":

Digitalt udbud af nybyggeri/renoveringsopgave

Fordelen ved digitalt udbud af byggeopgaver er, at projektdata er digitalt tilgængelige gennem hele processen, og at byggeriets parter dermed kan spare tid. Ydermere er det nemmere at gennemføre og datere ændringer i digitalt tegningsmateriale og mængdeangivelser og reducere risikoen for fejl. Bygningskonstruktører forventes at have erfaring med digitale udbud. Bygningskonstruktører, der arbejder i en kommune, forventes med en vis erfaring at kunne gennemføre digitale udbud og håndtere de juridiske og forvaltningsmæssige spørgsmål, der følger med. Bygningskonstruktører i de øvrige brancher forventes også at kunne medvirke i en digital tilbudsafgivelse.

Digital projektstyring og samarbejde (fx MS Project, Byggeweb Project)

Blandt virksomhederne vurderes det, at digital projektstyring og samarbejde mellem parterne (fx Byggeweb) efterhånden er blevet mainstream ved større projekter. Bygningskonstruktører forventes at være fortrolige med sådanne redskaber til at kunne udveksle projektdata, tegninger og anden dokumentation. Fordelen ved digital projektstyring og samarbejde er, at projektets samlede data, historik og kommunikation samles ét sted og nemt kan genfindes. Derudover sikres effektiv kommunikation, hvor alle parter i projektet får samme information. En undersøgelse viser, at størstedelen af de adspurgte mener, at digitaliseringen af byggeriets processer vil understøtte vejen mod nye, integrerede samarbejdsformer, og næsten 50 % peger på, at byggeriets faser vil blive udvisket som en konsekvens af øget IT-anvendelse. Der er derfor klare forventninger til, at IT over tid vil bidrage til en større integration af parternes samarbejde og resultere i mere sammenhængende processuelle og faglige indsatser over tid.²¹ En sådan udvikling af byggeriet i retning mod mere integration af samarbejdet vil kunne øge effektiviteten i hastigheden i byggeriet og produktiviteten. Dette vil samtidig stille øgede kompetencekrav til bygningskonstruktører om at kunne håndtere og lede samarbejdsprocesser med et øget antal partnere med forskellig faglighed, samt at de kan håndtere den større hastighed og krav om effektivitet i byggeriets processer. Der vil være tale om projektledelseskompetencer på relativt højt niveau (7), hvor bygningskonstruktøren skal kunne styre arbejds- og udviklingssituationer, der er komplekse, uforudsigelige og forudsætter nye løsningsmodeller.

Digital projektering og konstruktion af byggeri (3D BIM)

Digital projektering og konstruktion af byggeri omfatter i denne sammenhæng anvendelse af 3D BIM til at planlægge, projektere, konstruere og administrere bygninger og infrastruktur. BIM er en projekteringsmetode, der har sit udgangspunkt i en digital bygningsmodel i 3D. Denne model er objektbaseret, hvilket vil sige, at fx mure, vinduer og døre er selvstændige objekter i den samlede bygningsmodel. Til disse objekter er der tilknyttet data, der senere kan udtrækkes til fx analyser og mængdelister. BIM kan bruges i alle faser af

²¹ RIB, 2016

byggeriets proces, lige fra ide- og tegnefasen, projekterings-, udbuds- og byggefasen til afleveringsforretning samt drifts- og vedligeholdelsesfasen. Blandt virksomhederne beskrives det, at BIM modellen også kan bruges til både tidsplanlægning, økonomiplanlægning og indkøbsplanlægning m.m.

En anden undersøgelse viser, at de største andele af de adspurgte medarbejdere anvender BIM til projektering (85 %), udførelse (65 %) og skitsering, mens færre anvender BIM til drift og vedligehold (18 %) samt tilbud (29 %).²² Bygningskonstruktører forventes især at have BIM kompetencer på avanceret brugerniveau i forbindelse med arbejdet i arkitektvirksomheder, rådgivende ingeniørvirksomheder og entreprenørvirksomheder, hvor der arbejdes med tegning og projektering. Det drejer sig dels om kompetencer med hensyn til at kunne anvende BIM til projektering, beregning af dimensioner og mængdeangivelser samt at redigere bygningsdelsbeskrivelser og data, dels kompetencer med hensyn til at kunne samarbejde med andre byggepartnere i BIM således, at parterne redigerer data i et team.

Virtuel design og konstruktion (VDC)

Parallelt med BIM er der i stigende grad også kompetencebehov inden for VDC, som i princippet også kan forstås som et andet navn for BIM. Blandt de interviewede rådgivervirksomheder beskrives det, at VDC anvendes til at håndtere digital information igennem hele projektets livscyklus. VDC gør det muligt at planlægge, simulere og granske byggeriet digitalt under hele projekteringen samt under udførelsen, hvilket gør det muligt at reducere risikoen for fejl. VDC anvendes til at simulere, forudsige og analysere projektet, og senere fortsættes der i produktionsfasen med at udføre opfølgning, dokumentation og visualisering af projektets fremdrift og det endelige produkt.

Virtual reality - fx til simulationer

Virtual reality er ligeledes et IT-kompetenceområde, der er relateret til BIM. Simulationer af byggeriet i 3D gør det muligt virtuelt at afprøve egenskaber ved byggeriet inden det udføres i fuld skala.

Sociale medier til faglig sparring og problemløsning

Blandt virksomhederne nævnes det, at sociale medier i stigende grad anvendes til udveksling af faglig sparring og problemløsning med kolleger.

Generelle IT-kompetencer

Bygningskonstruktøren har især behov for IT-kompetencer på avanceret brugerniveau inden for BIM og andre byggefaglige programmer. Der udover forventes bygningskonstruktøren at besidde generelle IT-kompetencer inden for de gængse Office-programmer, dvs. Word, Excel, PowerPoint m.m.

Datadisciplin

At samarbejde med parterne i byggeprocessen ved brug af Byggeweb, digitale udbud, BIM m.m. stiller krav om, at man som medarbejder har "datadisciplin". Datadisciplin betyder, at man er omhyggelig med at holde orden på data og systematisk lagring og ordning af

²² Analyse: BIM og dets anvendelse i Danmark i 2017, BIM Equity, 5. december 2017, <https://bimequity.dk/analyse-bim-dets-anvendelse-danmark-2017/>

filer, tegninger og opdateringer således, at de kan findes af andre parter. Ligeledes kræver det, at man omhyggeligt overholder IT-sikkerhedsprocedurer således, at risikoen for tab af data reduceres.

Facilities management

Facilities management defineres som professionel levering af bygningsvedligeholdelse og logistiske funktioner såsom energistyring, brandsikkerhed, vedligeholdelse af udearealer m.m. I undersøgelsen er ledere og medarbejdere blevet spurgt om, hvorvidt virksomheden beskæftiger sig med facilities management, og hvilke kompetenceområder, der er de vigtigste. Undersøgelsen viser, at arbejdsområdet facilities management primært forekommer blandt boligorganisationer samt store virksomheder og ejendomsbesiddere, der sørger for den daglige drift og administration af et stort antal boliger/bygninger, hvad enten der er tale om at renovere, udleje, reparere, servicere eller at kommunikere med beboerne. Det skal i denne sammenhæng fremhæves, at begrebet "facilities management" kun i begrænset omfang bruges blandt de interviewede virksomheder.

Blandt de virksomheder, der beskæftiger sig med facilities management og administration af boliger, vurderes følgende kompetenceområder som væsentlige:

Optimering af bygningers energiforsyning og energiforbrug – herunder anvendelse af bygningsautomation til styring af bygningers energiforsyning og energiforbrug. Varetagelsen af bygningsautomationen kan være outsourcet til ekstern ekspert/selskab. Bygningskonstruktøren skal kunne gennemføre problemdiagnostik som rekvirering af ekspertbistand. Hvis bygningsautomation er in-house har bygningskonstruktøren behov for efteruddannelse i bygningsautomation.

Indeklima – som kan dreje sig om luftfugtighed, radon, temperatur, statisk elektricitet, lugt, støv, skimmelsvamp m.m. Bygningskonstruktøren skal kunne rekvirere konsulentbistand til at iværksætte målinger og have viden om målemetoder og tolkning af resultater.

Brandsikkerhed – bygningskonstruktøren skal have indsigt i byggereglementets krav til brandsikkerhed og skal kunne begrunde materialevalg og bygningskonstruktion med henblik på brandsikring.

Drift og vedligehold – bygningskonstruktøren skal kunne udforme rullende drifts- og vedligeholdelsesplaner for et større antal boliger og sikre, at vedligeholdelsen sker i samarbejde med repræsentanter for afdelinger af byggeriet, der er valgt af beboerne. Bygningskonstruktøren skal kunne gennemføre udbud af vedligeholdelsesopgaver.

Space Management – bygningskonstruktøren skal kunne sikre vedligeholdelse og optimal anvendelse af boligernes arealer og faciliteter. Bygningskonstruktøren skal kunne udarbejde indretningsplaner og flytning af faciliteter samt brand- og flugtplaner. Bygningskonstruktøren skal kunne udarbejde rumoplysninger som grundlag for udbud af arbejder og rengøring i bygningen. Bygningskonstruktøren skal kunne anvende eksisterende tegningsgrundlag om bygningerne fra såvel 2D-tegninger som fra digitale bygningsmodeller i 3D.

Brugerservice – bygningernes beboere ved ikke nødvendigvis, hvordan de skal ordne tekniske ting som fx varmeregulering, målinger mv. Derfor har boligorganisationer typisk

ansatte til rådighed til at hjælpe beboere. Bygningskonstruktøren skal kunne udarbejde brugerinformation til anvendelse i vejledning af brugerne og vejledningsplaner for brugerservice.

Økonomistyring – bygningskonstruktøren skal have overblik over det forventede ressourceforbrug til boligernes drift og vedligeholdelse og sikre, at det holdes inden for budget.

Kommunikation – udover de nævnte kompetencer skal bygningskonstruktøren have solide kompetencer inden for kommunikation og forhandling i forhold til den samlede boligorganisation.

Bilag 1: Oversigt over interviewede virksomheder

Branche	Virksomhed	År	Antal medarbejdere	Beliggenhed
Entr.	Midtjyds Totalbyg A/S	1988	ukendt	Midtjylland
Ark.	Mangor & Nagel Arkitektfirma A/S	1971	50 - 99	Nordjylland
Entr.	STB Byg A/S	1997	100 - 199	Syddanmark
Ark.	Harrebek Arkitekter	2009	5-9pers	Syddanmark
Bolig	Civica	2014	200 - 499	Syddanmark
Ark.	Arne Birk	2005	5-9pers	Syddanmark
Prod.	Eurodan Huse	1996	100 - 199	Midtjylland
Ing.	Oluf Jørgensen A/S	2009	50 - 99	Sjælland
Bolig	EBK Huse A/S	1984	100 - 199	Sjælland
Bolig	HD ejendomme	1996	50 - 99	Syddanmark
Prod.	HusCompagniet	2005	20 - 49	Syddanmark
Entr.	Skanska A/S	1994	10-19pers	Sjælland
Ing.	Teknologisk Institut	1964	1000+	Midtjylland
Bolig	Dansk Boligbyg	1998	50 - 99	Midtjylland
Ing.	Moe A/S	1962	500 - 999	Midtjylland
Entr.	Olav de Linde	1978	100 - 199	Syddanmark
Ark.	C&W Arkitektur	2014	20 - 49	Syddanmark
Bolig	Lind & Risør	2009	200 - 499	Midtjylland
Ark.	CREO Arkitekter	1984	20 - 49	Syddanmark
Komm.	Aalborg Kommune	2007	1000+	Nordjylland
Ark.	Arkitekterne Frost Larsen	1986	10-19pers	Midtjylland
Ark.	Arkidesign	2006	5-9pers	Sjælland
Entr.	NCC Construction Danmark	1985	1000+	Syddanmark
Prod.	CRH Concrete	1999	1000+	Sjælland
Ark.	Dai Consult	1992	20 - 49	Midtjylland
Ark.	Arkitekterne Vejen	1987	2-4pers	Syddanmark
Ark.	Gråbrødre Arkitekter I/S	2012	2-4pers	Syddanmark
Ark.	CASA Arkitekter	2001	10-19 pers	Syddanmark
Komm.	Silkeborg Kommune	2007	1000+	Midtjylland
Entr.	AE Stålmontage A/S	1977	50 - 99	Nordjylland
Entr.	Hovedstadens Bygningsentreprise	1991	100 - 199	Sjælland
Ing.	COWI	1972	1000+	Sjælland
Ing.	OBH Gruppen	1978	20 - 49	Syddanmark
Ark.	PLH Arkitekter A/S	2004	90	Sjælland
Ark.	JJW	1996	50-99	Sjælland
Ark.	KHS Arkitekter	1992	50	Sjælland
Prod.	HI-CON A/S	2001	50-99	Nordjylland
Prod.	H+H	1989	50	Midtjylland