

# DIGITALISERING

## I BYGGE- OG ANLÆGSBRANCHEN

Brugen af ny teknologi – status og behov

Juni 2019



**VIDENSCENTER**  
HÅNDVÆRK – BÆREDYGTIGHED  
KLIMARENOVERING OG BYGGERI



**HANSENBERG**



**Learnmark**  
Horsens

**CORO**  
Cor-Hab Roskilde  
nye møder, nye muligheder

## Resumé

Der er mange gevinster at hente gennem anvendelsen af ny teknologi i bygge- og anlægsbranchen, men hvordan står det egentlig til blandt danske håndværksvirksomheder med digitalisering og udbredelse af udstyr til automatisering af arbejds gange? Det giver denne undersøgelse en pejling af ved at give et indblik i, hvilke teknologier virksomhederne allerede har taget i anvendelse, og hvilke, de forventer, vinder indpas i de kommende år. Derudover gives en række anbefalinger til, hvordan virksomhederne kan hjælpes på vej med at overvinde de udfordringer og barrierer, de oplever i forhold til implementering af ny teknologi.

Hovedkonklusionerne er, at der gennem teknologianvendelse især er potentiale for at effektivisere arbejds gange, minimere spildtid og mindske risikoen for fejl, samt at det primært er software til at understøtte de administrative processer internt i virksomheden, som er udbredt. Fremadrettet er der forventninger til brug af teknologi, der understøtter selve håndværket – lige fra projektstyring, planlægning og udførsel til tilbagemelding vedrørende arbejdsopgaven – og samarbejdet mellem de mange aktører samt i dialogen med kunden. Her er der dog behov for at lære mere om løsninger, der involverer hardware; såsom robotter, droner, IoT-sensorer i form af bl.a. temperatur- og fugtighedsmålere samt GPS, scannere, Augmented og Virtual Reality samt 3D-print. Det anbefaler vi, at videninstitutioner, teknologileverandører og -rådgivere i fællesskab, og til gavn for alle, er med til at imødekomme, således at nye løsninger, der er under udvikling, opnår mest mulig træf-sikkerhed og hurtigere udbredelse i kraft af løbende interaktion med slutbrugerne.

## Forord

Formålet med undersøgelsen er at afdække bygge- og anlægsbranchens aktuelle status og behov med hensyn til anvendelsen af nye digitale teknologier og derved skabe viden om, hvad efteruddannelses tiltag skal fokusere på for at blive oplevet som relevante af håndværkere. Målgruppen for resultaterne af undersøgelsen er aktører inden for uddannelsessystemet såvel som teknologileverandører og konsulenter, der arbejder på at udbrede værdiskabende løsninger i bygge- og anlægsbranchen. Undersøgelsen er baseret på *desk research*, kvalitative interviews, en kvantitativ spørgeskemaundersøgelse samt en workshop og events.

## Indholdsfortegnelse

Indledning.....	1
Metodiske forbehold.....	2
Konklusioner.....	3
Nuværende anvendelse af teknologier.....	3
Forventninger til fremtidig brug af teknologier.....	4
Gevinster og udfordringer forbundet med digitalisering.....	5
Behov for hjælp.....	7
Anbefalinger.....	9
Bilag.....	10



## Indledning

Anvendelsen af ny teknologi rummer mange forretningspotentialer, men hvordan står det til med at udnytte mulighederne i bygge- og anlægsbranchen og hvilke behov og ønsker er der i forhold til kompetenceudvikling? Det har Efteruddannelsesudvalget for Bygge/anlæg og industri (BAI), Videnscenter for håndværk – bæredygtighed, klimarenovering og byggeri, HANSENBERG, Learnmark Horsens og Roskilde Tekniske Skole sat sig for at undersøge med støtte fra Undervisningsministeriet og assistance fra CORO, Colab Roskilde.

Undersøgelsen er gennemført fra juni 2018 til juni 2019 og har bestået af følgende aktiviteter:

- **Desk research** med primært fokus på det danske marked og kilder fra 2016 til 2019. Eksisterende analyser, rapporter og artikler er blevet gennemgået for at udarbejde en kortlægning af, hvilke teknologier og anvendelseskontekster det giver mening at zoome ind på. Se særligt relevante kilder i bilag 3.
- **10 kvalitative interviews** med en eksplorativ tilgang på baggrund af en semistruktureret spørgeguide (se bilag 1) og besøg hos virksomheder. Informanterne har primært været direktører, kontoransatte og ledere som selv har en håndværksmæssig baggrund indenfor bygge- og anlæg. De repræsenterer 10 forskellige virksomheder beliggende i Roskilde og omegn med alt fra 3 til 30 ansatte, som udfører opgaver med ombygning, renovering og nybyg samt udendørs anlægsarbejder. Virksomhederne har medarbejdere ansat med følgende fagligheder: Bygningskonstruktører, blikkenslagere, murere, tømrere/ snedkere, malere, gulvslibere, montører, rørleggere, kloakmestre, jord- og betonarbejdere, smede, brolæggere, anlægsgartnere og anlægsarbejdere. Interviews er gennemført i perioden fra 26. november til 19. december 2018. Citater i rapporten stammer fra de kvalitative interviews.
- En **workshop** for rådgivere og leverandører af udstyr til håndværksvirksomheder. Formålet var at pege på, hvilke gevinster der kan høstes ved anvendelse af ny teknologi på landets byggepladser og hvordan man kan sikre en højere grad af digitalisering i bygge- og anlægsbranchen under hensyntagen til de eventuelle vanskeligheder og hæmmende forhold, der gør sig gældende i branchen. Workshoppen blev afholdt med 20 deltagere fra 14 forskellige organisationer den 12. december 2018 på Roskilde Tekniske Skole. Se video fra arrangementet [her](#).
- En **kvantitativ spørgeskemaundersøgelse** (se bilag 2), hvor der i alt er indhentet 65 besvarelser. Besvarelserne er indhentet i februar og marts 2019 ved hjælp af Survey-Monkey og gennem deltagelse i Dansk Byggeri og BASITs IT-messer i Høje Taastrup og Aarhus den 5. og 6. februar 2019, delinger på sociale medier, besøg på tre større byggepladser i Aarhus samt ifm. en mester/lærlingedag på Roskilde Tekniske Skole. Respondenterne kommer fra virksomheder med alt fra 1 til 500+ ansatte og dækker næsten alle de fælles kompetencebeskrivelser for de uddannelser, der hører under BAI. Majoriteten af besvarelserne kommer fra håndværksvirksomheder med 10-99 ansatte. Respondenterne udgøres hovedsageligt af kontoransatte (30,8%), lærlinge (23,1%), ejer/direktør (16,9%) og mestre (12,3%). Deltagerne har henholdsvis 1-3 års erfaring (26,2%), 4-9 års erfaring (21,5%), 10-14 års erfaring (20%) eller mere end 20 års erfaring (18,5%).

- Et **stormøde** for lokale håndværkere og rådgivere i bygge- og anlægsbranchen med overskriften *Udbud, planer og nye tendenser*. Der blev bl.a. præsenteret nye digitale teknologier og kompetenceudviklingstilbud målrettet branchen samt gennemført en konkurrence for at få en indikation af, på hvilke områder af deres arbejde de har mest brug for at lære mere om brugen af ny teknologi. Her er indhentet 52 besvarelser. Mødet fandt sted den 3. april 2019 på Roskilde Rådhus med 93 deltagere fra 73 forskellige organisationer. Se video fra arrangementet [her](#).
- Deltagelse i arrangementerne "**TÆT PÅ** nye teknologier" – som InnoBYG, Dansk Byggeri, Bat-Kartellet, Arkitektskolen i Aarhus, TEKNIQ og BASIT, afholdte på Teknologisk Institut i Taastrup den 20. november 2018 – og **DI Bygs årsmøde** den 11. april 2019 i København for at få indblik i hvad der aktuelt rører sig i branchen og få input til de øvrige aktiviteter.

## Metodiske forbehold

Resultater og konklusioner fra undersøgelsen skal læses i lyset af:

1. Antallet af besvarelser, hvor 10 informanter har deltaget i interviews, 65 respondenter har besvaret spørgeskema og 72 aktører har givet input og feedback under workshop og stormøde.
2. Respondenternes baggrund, hvor de måske har en særlig nysgerrighed omkring ny teknologi, idet de selv har opsøgt relevante arrangementer samt at knap en tredjedel er kontoransatte.
3. At konteksterne for indsamling af en stor del af besvarelserne har været IT-messer med udstillere af primært softwarebaserede løsninger og stormøde med udstillere af primært hardwarebaserede løsninger, hvilket potentielt kan give en vis bias.

Når vi anerkender, at vi har indsamlet data fra virksomheder med vidt forskellige karakteristika og på flere forskellige måder, samt at de kontoransatte har stort kendskab til – og overblik over – hvad der sker i hele virksomheden, og samtidig kigger på tværs af alle input, ser det dog ud til, at disse mulige fejlkilder ikke har haft afgørende betydning for det samlede billede. Ydermere er konklusionerne blevet draget i sammenligning med andre relevante undersøgelser jf. kilder nævnt i bilag 3.

## Konklusioner

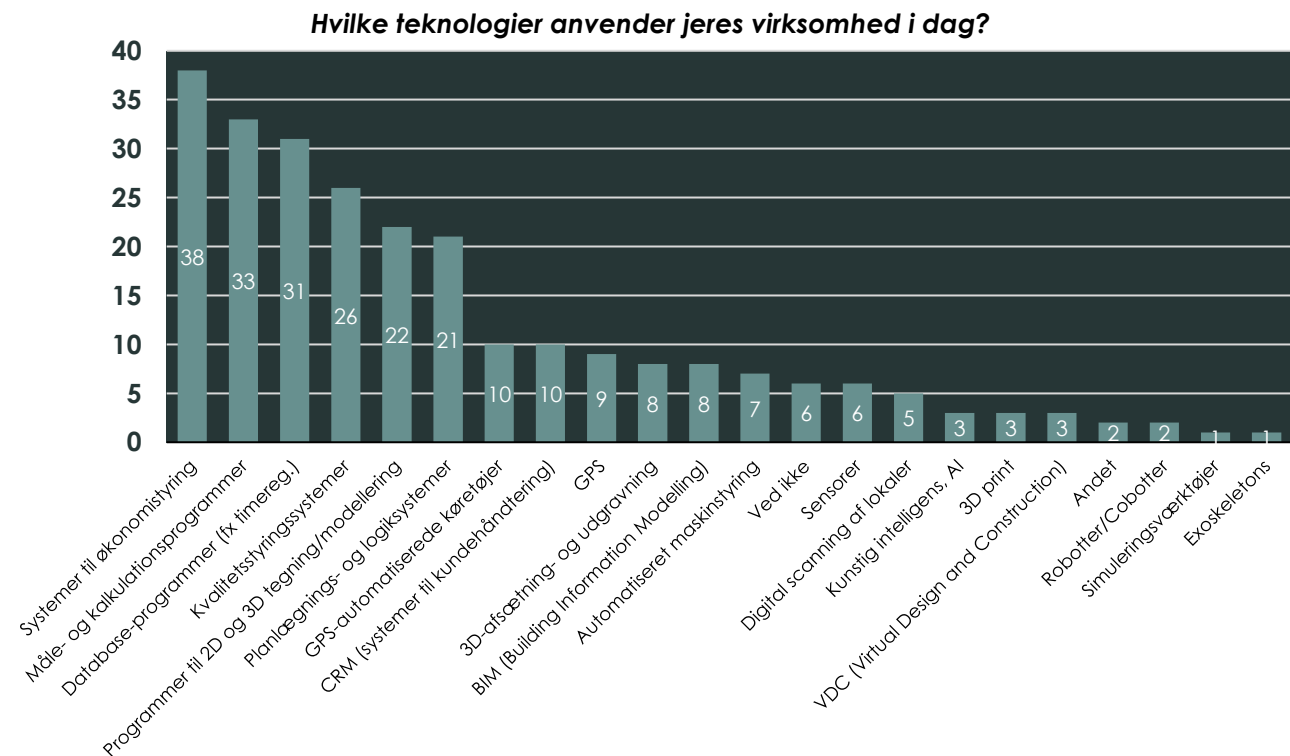
De nævnte aktiviteter har givet en række indsigter i forhold til teknologianvendelse og formålet med at implementere nye teknologier samt hvad der hindrer og fremmer yderligere udbredelse. Indsigterne er kategoriseret under overskrifterne *Nuværende anvendelse af teknologier*, *Forventninger til fremtidig brug af teknologier*, *Gevinster og udfordringer forbundet med digitalisering* samt *Behov for hjælp*.

### Nuværende anvendelse af teknologier

Indenfor de sidste fem år er de fleste håndværksvirksomheder begyndt at digitalisere arbejdsopgaverne, men der er stor forskel på i hvilket omfang, de har gjort det, og på hvilke områder det er sket.

Digitaliseringen er længst fremme indenfor kategorierne "Administration og økonomistyring", dvs. tidsregistrering, kalkulation, regnskab mv., "Håndværket – projektstyring, planlægning og tilbagemelding vedr. arbejdsopgaven", samt "Planlægning, lager og logistik". Modsat er der mange, som ikke rigtigt er begyndt at digitalisere med hensyn til "Håndværket – udførelse af arbejdsopgaven" og "Kundekontakt, salg og marketing" (se bilag 2).

Smartphones, tablets og computere er blevet udbredt på såvel kontoret som på byggepladser, hvilket åbner op for anvendelse af diverse softwareprogrammer. Omkring halvdelen af de adspurgte virksomheder anvender systemer til økonomistyring, måle- og kalkulationsprogrammer, samt databaseprogrammer til tidsregistrering. Derudover bruger omkring en tredjedel af virksomhederne kvalitetsstyringssystemer, programmer til 2D/3D-modellering og planlægnings- og logistiksystemer.

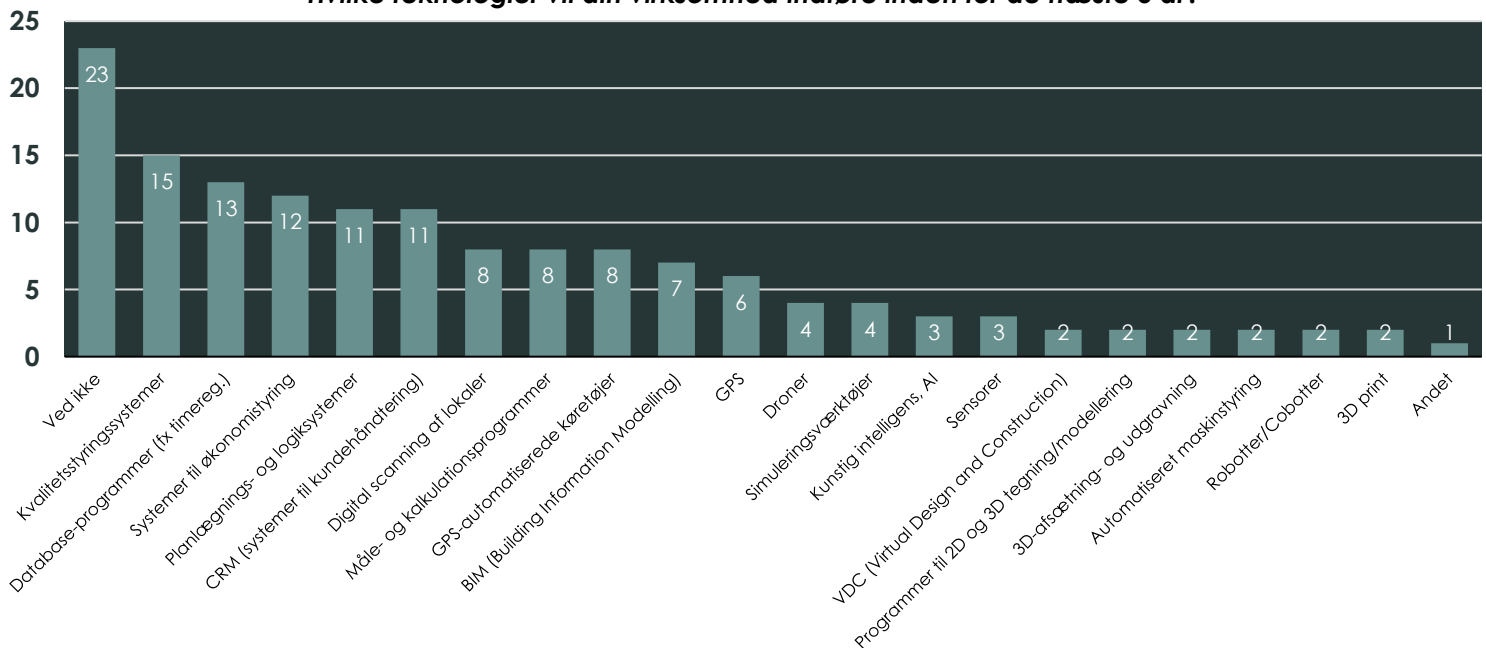


På nuværende tidspunkt benytter langt færre nogle af de andre teknologiske løsninger, der er kommet på markedet. Det gælder fx robotter og droner samt Virtual Design and Construction (VDC) og Building Information Modeling (BIM), hvor Virtual Reality og Augmented Reality samt scannere kan komme endnu mere i spil (se bilag 2).

## Forventninger til fremtidig brug af teknologier

Respondenterne forventer jf. bilag 2, at deres arbejdsopgaver vil ændre sig i løbet af de kommende år og de virksomheder, som endnu ikke bruger softwarebaserede løsninger til bl.a. administration, økonomistyring, kvalitetssikring, projektstyring og samarbejde, forventer at begynde på det i løbet af de næste fem år. En tredjedel af respondenterne er dog i tvivl om, hvilke nye digitale teknologier, der vil blive indført i deres virksomhed i nærmeste fremtid og opfattelsen blandt de fleste informanter fra interviews er, at det ligger 5-15 år ude i fremtiden, hvilket står i kontrast til det store fokus og den aktivitet, der aktuelt er omkring automatisering og spredningen af fx 3D-print og robotter.

**Hvilke teknologier vil din virksomhed indføre inden for de næste 5 år?**



Generelt synes mange ikke at være rigtigt bevidste om behovet, eller rettere opmærksomme på mulighederne.

*"Vi har ikke rigtig behov for mere teknologi lige nu. Lige umiddelbart kan jeg ikke se, hvad det skulle kunne"*

Der er en lidt afventende attitude, hvor håndværkerne venter på, at materialeleverandørerne kommer med noget, eller at andre større virksomheder i branchen går forrest.

*"Vi afventer andre virksomheder og vælger kun dét, som er kommet for at blive"*

*"Det ville være smart, hvis man kunne se problemerne før de opstår"*

Virksomhederne lægger vægt på, at teknologierne skal have et klart formål, inden de vil investere i ny teknologi, og investeringen skal være rentabel for virksomheden, både finansielt og i det praktiske arbejde. De teknologier som vinder indpas forudses at være dem, som er lette at implementere, enkle og nemme at bruge, og som skaber konkret og synlig værdi for håndværkerne i form af hjælperedskaber, der kan spare tid, lette kommunikationen, bidrage til at forudsige hændelser, dokumentere det aktuelle byggeri, forbedre arbejdsmiljøet osv.

*"Det visuelle er nok det, der kommer til at rykke allermost for kommunikationen mellem håndværker og kunde"*

Flere af informanterne forventer, at især teknologier med fokus på dokumentation og visuel forståelse vil blive mere udbredt i bygge- og anlægsbranchen fx i form af Augmented Reality, Virtual Reality, scanning af lokaler og brugen af droner til besigtigelse og opsamling af data, som også kan føre til besparelser i drifts- og vedligeholdelsesfasen.

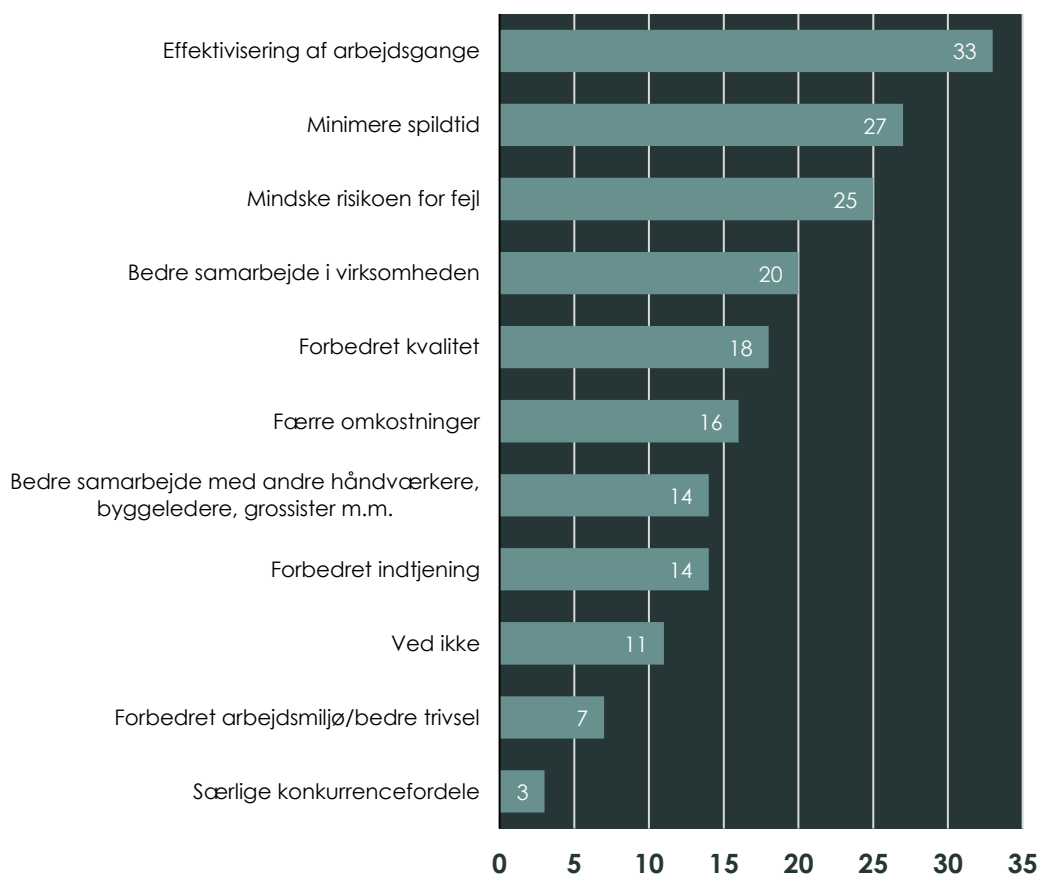
## Gevinster og udfordringer forbundet med digitalisering

Der bliver peget på flere forskellige formål med at indføre ny teknologi, men de tre største gevinster har hidtil været effektivisering af arbejdsgange, minimering af spildtid, samt reducering af fejl. Derudover bliver der også peget på mulighederne for at mindske bl.a. administrationsomkostninger, samt at forbedre indtjeningen og kvaliteten af byggeriet. Herudover at forbedre samarbejdet internt og eksternt i virksomheden, og mellem de mange forskellige aktører, der typisk er involveret i byggeprocessen (se bilag 2). Ydermere vurderes der at være potentiale for at anvende robotter og exoskeletons til at forbedre det fysiske arbejdsmiljø – men det er teknologier, som endnu ikke er så udbredte, og informanterne tror, der går lang tid før det evt. slår igennem.

*"Hvis man kan sætte en maskine til det, så skal man da købe den maskine, fremfor at slide nogle mennesker ned på det"*

Kun tre virksomheder har markeret, at den største gevinst har været "Særlige konkurrencefordele" ved brug af teknologierne, hvilket vidner om, at vi befinder os i en situation, hvor man med hensyn til teknologimplementering ikke er ligeså langt fremme som i andre brancher, hvor teknologierne allerede er udviklet og tilpasset specifikke behov.

### Hvad har været den største gevinst ved at indføre ny teknologi?



Anvendelsen af ny teknologi i bygge- og anlægsbranchen kan altså skabe værdi på mange forskellige måder:

- Det gælder fx når tømreren får frigivet tid til andre opgaver ved at benytte en robot til at skære træ ud – eller når maleren kan bruge en robot til at male bygninger, uden først at skulle stille et stillads op. Med hensyn til fysiske robotter vurderes det især at blive **collaborative robotter**, dvs. robotter der arbejder tæt sammen med mennesker, som i fremtiden vil være at finde på byggepladserne, idet de kan løse belastende og ensformige opgaver i samspil med håndværkerne og potentielt udføre opgaverne hurtigere end ellers.
- Det kan også ske gennem **digital kvalitetssikring**, hvor fotos bliver brugt til dokumentation af byggeriet, og hvor forskellige softwareprogrammer kan lette administrationen samt kommunikationen mellem de mange aktører. **BIM** (Building Information Modeling), er der fx store forventninger til, kan ensrette byggeprojekternes struktur på et strategisk niveau og bidrage til bedre samarbejde. **3D-modellering**, **VDC** (Virtual Design and Construction) og **Virtual Reality** kan endda gøre det muligt at simulere alle dele af et byggeri og skabe et visuelt, detaljeret overblik – helt fra den tidligste projektidé og frem til byggeriets udførelse – hvilket åbner op for håndtering og systematisering af digital information gennem hele projektets cyklus og som kan skabe større kontrol over processerne og minimere risikoen for fejl.
- Vedligeholdelsen af bygninger kan også forbedres, når **droner** bruges til inspektion og indsamling af data, eller når **Augmented Reality** gør det muligt at se, hvad der er inde i væggene – eller hvordan renoveringen skal ende med at se ud. Droner bliver brugt mere og mere og kan have flere funktioner. Dronerne kan fx flyve over byggepladser, hvor de kan tage billeder og indsamle data, eller hjælpe med at løse komplekse opgaver for håndværkeren ved at lave terrænopmålinger. Man kan også gennemføre inspektion med droner af ufremkommelige konstruktioner og områder, fx inspektion af vindmøller eller broer, hvor man herved kan undgå, selv at skulle op i højden, for at kunne konstatere problemet, men foretage inspektionen med en drone og herved spare tid. Selvom droner vinder frem i den danske byggebranche, foregår brugen dog stadig på et ret begrænset niveau, hvor dronerne fx bruges til at tage fotos til markedsføring. Med Augmented Reality, som gør det muligt for byggepladsens håndværkere at se en blanding mellem virkelighed og byggetegninger i 3D, fx gennem en mobiltelefon, vil man kunne få et bedre overblik og forebygge potentielle ulykker grundet fejlmontering.

Blandt eksperter i branchen vurderes det, at der ikke er grundlag for at frygte, at den teknologiske udvikling vil erstatte håndværkerne, men måske kan den være med til at afhjælpe manglen på arbejdskraft.

Der eksisterer dog mange andre barrierer og udfordringer forbundet med digitalisering og implementering af ny teknologi. Det bliver fx fremhævet, at løsningerne fortsat er for dyre, at der mangler standarder, at de skal indgå i krævende og komplekse miljøer med stor variation i opgaver, og skal kunne benyttes af brugere med forskellige fagligheder, hvilket kan blive en udfordring. Nogle af informanterne udtrykker derudover bekymring for, at



digitaliseringen medfører større fokus på dokumentation, målbarhed, kontrol, overvågning og papirarbejde, fremfor det praktiske arbejde. Der ligger heri en bekymring om, at man glemmer fokus på selve håndværket. Med hensyn til kulturen i branchen kan der være en vis konservatisme forbundet med vanetænkning og en traditionsbunden tilgang til håndværket.

*"Det var svært at implementere i starten og nogle gik nærmest i chok over det, men da de ansatte først fandt ud af, hvordan det virkede, så kørte det godt – de fik nærmest en hel åbenbaring"*

Desuden synes der at være en stor mental distance til tech-branchen med en vis digital forskrækkelse og et behov for oplæring, hvor personer med ordblindhed eller andre læsevanskeligheder kan være tilbageholdende, og derfor undgår at give sig i kast med de nye teknologier og digitaliseringen. Flere informanter pointerer samtidig, at det kan være vanskeligt at navigere i det store udvalg af teknologier og systemer – og at det er svært at vide, hvilke muligheder der egentlig er, og hvilke teknologier der er værd at investere i.

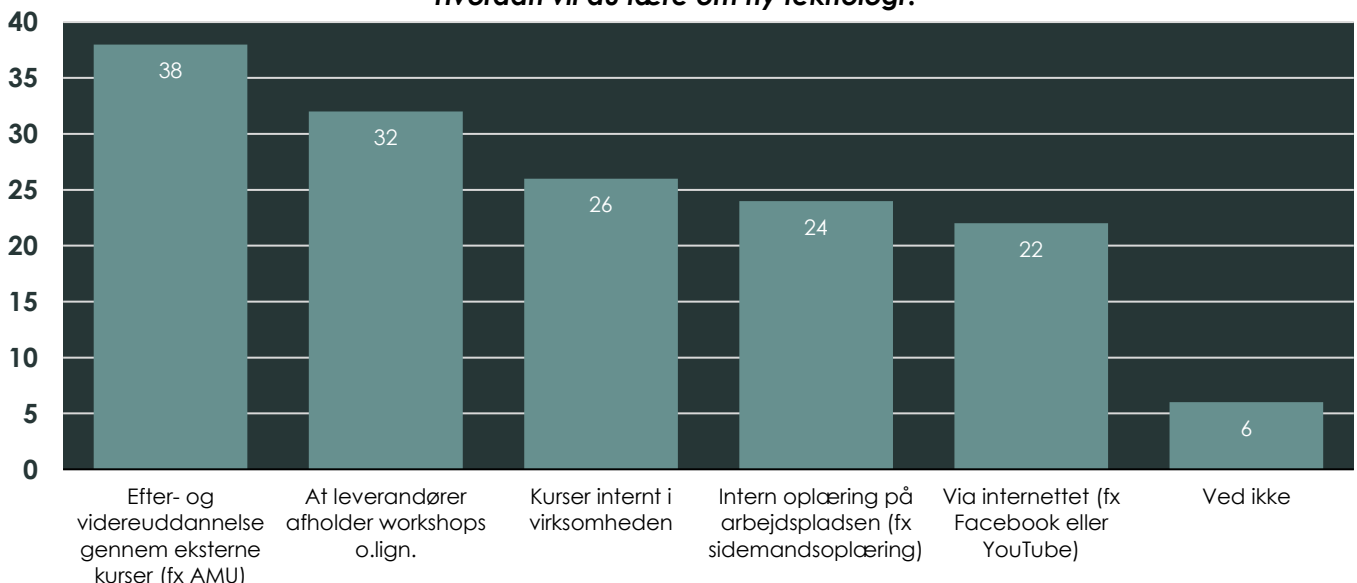
### Behov for hjælp

Digitalisering i bygge- og anlægsbranchen er kommet på dagsordenen blandt interesseorganisationer og virksomheder, der gennemfører initiativer og holder arrangementer om emnet. Interessen skyldes, at der dels er et stort potentiale for en merværdi for branchen ved brug af ny teknologi, dels er et efterslæb ift. adoptionen af nye teknologier ift. mange andre brancher.

*"Vi halter efter, branchen skal mentalt oppe sig"*

Men hvad gør virksomhederne for at holde sig på forkant med udviklingen? Som det fremgår af bilag 2, får de viden om ny teknologi gennem forskellige kilder, men det sker hovedsageligt via deltagelse på messer, gennem andre i branchen samt via faglige netværk og samarbejdspartnere. Derudover er der mange, som henter inspiration fra producenter og leverandører samt i fagblade. En mindre del får det via uddannelsesinstitutioner og private kursusudbydere.

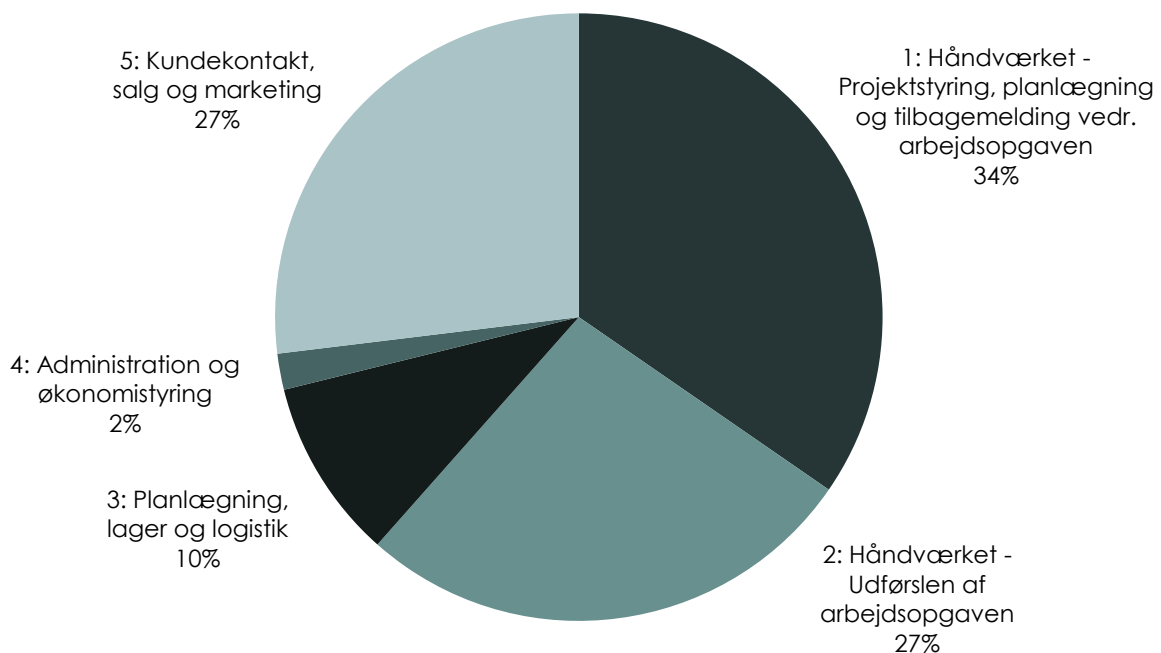
**Hvordan vil du lære om ny teknologi?**



Dette til trods for, at mere end 75% af respondenterne svarer ja til, at de benytter sig af efteruddannelse og kurser, og at ca. 60% svarer, at de gerne vil lære om ny teknologi via efter- og videreuddannelse, gennem eksterne kurser, fx AMU-kurser (se bilag 2). Dette indikerer, at videninstitutioner kan spille en langt større rolle ift. at klæde håndværkerne på, så de nye teknologier kan komme til anvendelse i bygge- og anlægsbranchen.

Flere informanter udtrykker et ønske om nye efteruddannelsesforanstaltninger, og der er efterspørgsel på en kombination af dagskurser på uddannelsesstederne og på arbejdspladsen, samt via e-læring eller såkaldt blended learning, hvor ansigt-til-ansigt-undervisning kombineres med onlinekurser. Sammen med nye formater for kurser kan det være interessant at tilbyde ydelser i samarbejde med leverandører, som mange håndværkere i forvejen finder inspiration hos. Disse ydelser kan med fordel fokusere på anvendelse af teknologier i selve håndværket og styringen heraf, samt i kontakten til kunderne, hvor der aktuelt er størst behov for at lære nyt. Cirkeldiagrammet giver en indikation af, hvor videninstitutioner, producenter, leverandører og rådgivere bør fokusere på.

#### **Hvad har du mest brug for at lære mere om - Teknologi der understøtter:**



## Anbefalinger

Ved at opbygge nye digitale kompetencer hos håndværkerne og hjælpe virksomhederne med at få ændret praksis kan de i højere grad imødekomme fremtidige krav til digitalisering og ny teknologi, samt imødekomme den stigende mangel på arbejdskraft i branchen – til gavn for væksten. Men hvordan kan en større del af byggeriets aktører gribe mulighederne, der er forbundet med digitalisering, samt skabe konkurrencemæssige fordele igennem anvendelse af ny teknologi? Det følger der her en række anbefalinger til, som er udviklet på baggrund af undersøgelsens forskellige aktiviteter.

Videninstitutionerne udvikler nye ydelser – evt. som indtægtsdækket virksomhed – i samarbejde med andre uddannelsessteder og private udstyrsleverandører. De bør være opmærksomme på at indtage en rolle som en uvildig eller neutral aktør, der kan klæde virksomhederne på til at træffe beslutning om implementering af teknologi. Det kan eventuelt ske ved at vise hele paletten af kendte og testede teknologiske muligheder på markedet, og herved hjælpe virksomhederne med at navigere i udbuddet. Det kan fx også være i form af et laboratorium, en "sandkasse" eller en "kravlegård", hvor interessante teknologier kan afprøves i forskellige anvendelseskontekster og fungere som ramme for identificering af lovende *business cases* i samspil mellem brugere og teknologiudviklere. Altså et sted, hvor virksomhederne kan afprøve ny teknologi i praksis og på et afgrænset område eller igennem konkret *use case*, hvor der løses specifikke problemer for en bruger eller kunde. Med en succes, i lille skala, kan de se værdien i yderligere digitalisering og skalere løsninger op hen ad vejen.

Videninstitutionerne udvikler nye formater for kursusforløb, hvor der tilbydes læring *onsite* på uddannelsessted eller virksomhed, såvel som *online* på fx PC, tablet eller smartphone og gerne som VR eller AR. Tilgængelighed bør være et nøgleord, så det bliver nemt og mere bekvemt at øge sit kendskab og styrke sine kompetencer indenfor digitaliserings- og teknologiområdet. Det kan fx være i form af konkrete øvelser og opgaver ift. specifikke it-programmer, oplæg om forandringsledelse og *business cases*, samt demonstrations-videoer, som kursister har adgang til virtuelt.

Offentlige organisationer og private bygherrer sætter retningen ved at stille krav til virksomheders digitale praksis i forbindelse med udbud. Inden og sideløbende med, at standarder bliver udviklet, kan disse aktører være med til at igangsætte en kultur-ændring, hvor et mere systematiseret miljø åbner op for løbende implementering af ny teknologi, der imødekommer nye standarder.

Interesseorganisationer og innovationsklynger tager initiativ til at udvikle nye samarbejds- og forretningsmodeller imellem flere virksomheder, hvor man eventuelt kan starte ved bygherren og arbejde sig igennem hele værdikæden ud fra de ønsker og behov, der er i branchen. En anden mulighed er at finde *first movers* og ambassadører, som er omstillingsparate og kan inspirere andre i byggebranchen. Mange små virksomheder har ikke ressourcerne til på egen hånd at kaste sig ud i arbejde med teknologiudvikling, men sammen med større virksomheder eller flere mindre kan de i fællesskab adressere behov som videninstitutioner og teknologileverandører kan bidrage til at imødekomme.

I den aktuelle situation i branchen vil ovenstående forslag til handlinger samlet set kunne give et vidensløft og fremme udbredelsen af ny teknologi. Dog vil det være relevant at kvalificere tiltagene gennem en nærmere undersøgelse af, hvordan man kan arbejde med kulturen i branchen og få såvel ledere som medarbejdere til at vælge efter- og videreuddannelse, som fokuserer på brugen af ny teknologi.

# Bilag

## Bilag 1 – Spørgeguide til kvalitative interviews

Tema	Spørgsmål
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Navn?</li><li>• Titel?<ul style="list-style-type: none"><li>◦ Uddannelse?</li></ul></li><li>• Erfaring i branchen?<ul style="list-style-type: none"><li>◦ Hvor længe og hvor?</li></ul></li><li>• Lidt om virksomheden?<ul style="list-style-type: none"><li>◦ Hvor mange medarbejdere?</li><li>◦ Hvem er de primære kunder?</li><li>◦ Hvilke typer opgaver er typisk for jeres virksomhed?</li></ul></li><li>• Det bedste ved dit job?</li></ul>
Overblik over processen	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kan du beskrive forløbet for en specifik ordre? (I det omfang du har kendskab til det)<ul style="list-style-type: none"><li>◦ Fra start → slut</li><li>◦ Sker der noget før det?</li><li>◦ Hvad sker der i dette led?</li><li>◦ Hvad sker der i næste led? ... Og næste led?</li></ul></li><li>• Kan du fremhæve og placere de centrale aktører i processen?<ul style="list-style-type: none"><li>◦ Hvem er du i kontakt med undervejs?</li><li>◦ Hvem skal du koordinere med?</li><li>◦ Hvilke andre samarbejder du med?<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Internt/eksternt under hvert led</li></ul></li></ul></li><li>• Hvor i processen ligger dine primære opgaver?</li></ul>
Status & behov – Indblik i dagligdagen	<p><b>Ansvarsområder og arbejdsopgaver:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Hvad består dit job i – hvordan ser en typisk arbejdsdag ud?<ul style="list-style-type: none"><li>◦ Hvordan foregår det?</li><li>◦ Hvorhenne?</li><li>◦ Hvor opstår der typisk problemer i dit arbejde?<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Er der udfordringer ift. planlægning?</li><li>▪ Er der udfordringer ift. tidspres?</li><li>▪ Er der udfordringer ift. kvaliteten af arbejdet og hvordan det udføres?</li><li>▪ Er der udfordringer ift. de forskellige fagligheder på en opgave?<ul style="list-style-type: none"><li>• Opstår problemerne i eget område eller mellem de forskellige fagområder fx tømrere og elektrikere?</li></ul></li><li>▪ Er der udfordringer ift. det fysiske arbejdsmiljø?</li><li>▪ Kunne digital teknologi afhjælpe problemer i dit arbejde?</li><li>▪ 6 x hvorfor?</li></ul></li></ul></li><li>• I hvilke arbejdsgange bruger du digitale teknologier?<ul style="list-style-type: none"><li>◦ Fra du får en opgave til den slutter</li><li>◦ Hvor foregår noget digitalt eller automatiseret?</li></ul></li></ul>

Status & behov –  
Indblik i  
dagligdagen

- Hvilke teknologier benytter du i dag?
  - Ex. på (gamle) teknologier:
    - Telefon
    - Tablet
    - Computer
  - Ex. på nyere teknologier
    - Software
      - Styresystemer
      - Big data/Digitale informationsstrømme
      - Building Information Modelling (BIM)
      - Augmented Reality (AR)
      - Virtual Reality
      - Machine Learning
      - Virtual Design and Construction (VDN)
      - Sensorer
    - Hardware
      - Robotter
      - 3D-print
      - GPS-styrede køretøjer mv.
      - Kunstig intelligens, AI (Artificial Intelligence)
      - Droner
      - Exoskeletons ("dragt" som kan bistå håndværkeren ved tunge løft)
  - Hvilke fordele og ulemper oplever du i den forbindelse?
    - Muligheder det giver
    - Udfordringer det skaber
  - Hvordan oplever du, at de fungerer?
    - Godt/dårligt, let/svært
  - Hvor og hvordan har det hjulpet dig at bruge teknologier i dit arbejde?
    - Hvorfor?
    - Fx mht. kommunikation, koordinering og **arbejds miljø**
  - Hvorfor vil du hellere gøre tingene manuelt fremfor digitalt?
    - Hvor giver det ikke mening at bruge teknologi?
  - Hvorfor vil du hellere gøre tingene digitalt fremfor manuelt?
    - Hvorfor/hvorfor ikke?
- Hvilke arbejdsfunktioner, der før blev håndteret manuelt, er blevet automatiseret eller digitaliseret i løbet af de sidste 5 år?
  - Hvad har I indført?
  - Hvad er formålet med at bruge dem?
    - Effektivisering af arbejdsgange
    - Forbedre arbejdsmiljøet
    - Optimere kvaliteten
    - Øge produktiviteten
    - Øge indkomsten
    - Reducere administrationsomkostningerne
    - Mindske risikoen for fejl

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Minimere spildtid</li> <li>▪ Reducere omkostninger</li> <li>▪ Imødekomme den hårde konkurrence</li> <li>▪ Andet?</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hvordan er det foregået med at indføre nye teknologier i virksomheden? <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hvordan implementerer I normalt ny teknologi?</li> <li>○ Hvilke udfordringer opstår i forbindelse med implementering?</li> <li>○ Hvordan tager medarbejderne imod ny teknologi?</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Forventninger, ønsker &amp; forhåbninger</b> – <b>Hvad kunne du tænke dig fremadrettet?</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oplever du at faget/branchen er i forandring? <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hvor er den på vej hen, hvordan og på hvilken måde? <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nye kundekrav?</li> <li>▪ Ændret eller ny brug af nye/andre teknologier</li> <li>▪ Hvad betyder det for dig og din arbejdsplads? Hvilke behov opstår?</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Hvilke teknologier forventer I at bruge i de kommende år? <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hvorfor?</li> <li>○ Ex. på nyere teknologier <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Software <ul style="list-style-type: none"> <li>• Styresystemer</li> <li>• Big data</li> <li>• Digitale informationsstrømme</li> <li>• Building Information Modelling (BIM)</li> <li>• Augmented Reality (AR)</li> <li>• Virtual Reality</li> <li>• Machine Learning</li> <li>• Virtual Design and Construction (VDN)</li> <li>• Sensorer</li> </ul> </li> <li>▪ Hardware <ul style="list-style-type: none"> <li>• Robotter</li> <li>• 3D-print</li> <li>• GPS-styrede køretøjer mv.</li> <li>• Kunstig intelligens, AI (Artificial Intelligence)</li> <li>• Droner</li> <li>• Exoskeletons</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Hvor kunne der i øvrigt være mulighed for at anvende andre teknologier? <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Er der noget i dit arbejde, der kunne foregå bedre/nemmere ved hjælp af nyere teknologier?</li> </ul> </li> <li>• Hvorfor bruger I dem ikke allerede? Hvad forhindrer dig i at bruge andre teknologier? <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kender ikke til dem</li> <li>○ Manglende viden om, hvad man kan</li> <li>○ Manglende interesse</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Standarder</li> <li>○ At andre firmaer ikke gør det</li> <li>○ At det ikke er en trussel for virksomheden at lade være</li> <li>○ Manglende finansiering til at investere</li> <li>○ Manglende efterspørgsel fra kunderne</li> <li>○ Manglende efterspørgsel fra kollegaer</li> <li>○ Frygt for at miste arbejde</li> <li>○ Er for tidskrævende</li> <li>○ Er for omfattende og omsonst</li> <li>○ Manglende kompetencer <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Manglende uddannet personale</li> </ul> </li> <li>• Hvad ville det kræve, hvis I skulle indføre teknologier? <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mere kendskab og interesse</li> <li>○ Mere viden om, hvad man kan</li> <li>○ At andre, (større) firmaer gør det først</li> <li>○ At I mister kunder, som søger mod virksomheder med nyere teknologi</li> <li>○ At det bliver billigere</li> <li>○ At kunderne efterspørger det</li> <li>○ At medarbejderne efterspørger det</li> <li>○ At det kan noget mere end det manuelle arbejde</li> <li>○ At man ikke mister sit job ved at bruge det</li> <li>○ At det er hurtigere og der spares tid</li> <li>○ At det er let at bruge og lettilgængeligt</li> <li>○ At vi har de rette kompetencer til at bruge det <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ At personalet er uddannet til det</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Føler du dig tilstrækkeligt klædt på til at anvende de nye teknologier, der måtte komme? <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hvorfor/hvorfor ikke?</li> <li>○ Hvad ville du få brug for?</li> </ul> </li> </ul>
<b>Afrunding</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vil du være med til et arrangement, hvor vi sammen skal udvikle forslag til efteruddannelsestiltag målrettet håndværkerne, for at sikre større udbredelse og bedre anvendelse af de nye teknologier.</li> <li>•</li> <li>• Tak for al den gode indsigt i dit arbejde og mange tak for din hjælp. Du er selvfølgelig velkommen til at kontakte os, hvis du kommer i tanke om andet du vil byde ind med eller der dukker spørgsmål op.</li> </ul>

## Bilag 2 – Besvarelser fra spørgeskema

Q1: Hvor mange fastansatte medarbejdere er I i virksomheden?

SVARVALG	BESVARELSER	
1	4,6%	3
2 - 4	9,2%	6
5 - 9	7,7%	5
10 - 19	16,9%	11
20 - 49	20,0%	13
50 - 99	23,1%	15
100 - 499	9,2%	6
500 eller derover	9,2%	6
I ALT		65

Q2: Er du:

SVARVALG	BESVARELSER	
Ejer/Direktør	16,9%	11
Mester	12,3%	8
Svend	4,6%	3
Lærling	23,1%	15
Ufaglært	6,2%	4
Kontoransat	30,8%	20
Andet (angiv venligst)	6,2%	4
I ALT		65

Q3: Hvor mange års erfaring har du i byggebranchen?

SVARVALG	BESVARELSER	
Under 1 år	6,2%	4
1 - 3 år	26,2%	17
4 - 9 år	21,5%	14
10 - 14 år	20,0%	13
15 - 19 år	7,7%	5
20 år eller derover	18,5%	12
I ALT		65



Q4: Hvilke faglige baggrunde har de ansatte i virksomheden?  
(flere svarmuligheder, kryds af)

SVARVALG	BESVARELSER	
Anlægsgartner	9,2%	6
Anlægsstruktør/bygningsstruktør/brolægger	21,5%	14
Asfaltør	7,7%	5
Byggemontagetekniker	4,6%	3
Bygningsnedker	20,0%	13
Elektriker	6,2%	4
Glarmester	3,1%	2
Gulvlægger	6,2%	4
Kloakmester/brøndborer	15,4%	10
Køletekniker	1,5%	1
Maler	9,2%	6
Murer	20,0%	13
Smed	6,2%	4
Tagdækker/tækkemand	1,5%	1
Teknisk isolatør	1,5%	1
Tømrer	46,2%	30
VVS'er/rørlægger	16,9%	11
Ufaglært	26,2%	17
Andet (angiv venligst)	18,5%	12
Respondenter i alt: 65		

Q5: I hvilken grad er virksomhedens arbejdsopgaver blevet automatiseret/digitaliseret i virksomheden inden for de sidste 5 år?

	SLET IKKE	I MINDRE GRAD	I NOGEN GRAD	I HØJ GRAD	VED IKKE	I ALT	VÆGTET GENNEMSNI
Håndværket – Projektstyring, planlægning og tilbagemelding vedrørende arbejdsopgaven	6,15% 4	21,54% 14	40,00% 26	23,08% 15	9,23% 6	65	2,62
Håndværket – udførsel af arbejdsopgaven	18,46% 12	26,15% 17	33,85% 22	10,77% 7	10,77% 7	65	2,15
Planlægning, lager og logistik	10,77% 7	20,00% 13	47,69% 31	12,31% 8	9,23% 6	65	2,43
Administration og økonomistyring	3,08% 2	15,38% 10	47,69% 31	26,15% 17	7,69% 5	65	2,82
Kundekontakt, salg og marketing	21,54% 14	18,46% 12	29,23% 19	18,46% 12	12,31% 8	65	2,20

Q6: Hvilke teknologier anvender jeres virksomhed i dag?  
(flere svarmuligheder, kryds af)

SVARVALG	BESVARELSER			
Systemer til økonomistyring (20)	58,5%	38		
Måle- og kalkulationsprogrammer (8)	50,8%	33		
Database-programmer (fx til timeregistrering) (19)	47,7%	31		
Kvalitetsstyringssystemer (6)	40,0%	26		
Programmer til 2D og 3D tegning/modellering (3)	33,8%	22		
Planlægnings- eller logistiksystemer (18)	32,3%	21		
GPS-automatstyrede køretøjer mv. (12)	15,4%	10		
CRM (systemer til kundefølgning) (21)	15,4%	10		
GPS (satellitbaseret identifikation af produkter) (17)	13,8%	9		
Droner (7)	12,3%	8		
3D-afsætning- og udgravning (9)	12,3%	8		
BIM (Building Information Modelling) (1)	10,8%	7		
Automatiseret maskinstyring (fx autostyret gravemaskiner) (10)	9,2%	6		
Ved ikke (22)	9,2%	6		
Sensorer (14)	7,7%	5		
Digital scanning af lokaler (4)	4,6%	3		
Kunstig intelligens, AI (Artificial Intelligence) (5)	4,6%	3		
3D print (16)	4,6%	3		
VDC (Virtual Design and Construction) (2)	3,1%	2		
Andet (angiv venligst) (23)	3,1%	2		
Robotter/Cobotter (13)	1,5%	1		
Simuleringsværktøjer – fx Augmented Reality og Virtual Reality (15)	1,5%	1		
Exoskeletons ("dragt" som kan bistå håndværkeren ved tunge løft) (11)	0,0%	0		
Respondenter i alt: 65				
<b>BASISSTATISTIK</b>				
Min. 1,00	Maks. 23,00	Median 12,00	Gennemsnit 12,73	Standardafvigelse 6,70

Q7: Hvad har været den største gevinst ved at indføre ny teknologi? (vælg max 4)

SVARVALG	BESVARELSER	
Effektivisering af arbejdsgange	50,8%	33
Minimere spildtid	41,5%	27
Mindske risikoen for fejl	38,5%	25
Bedre samarbejde i virksomheden	30,8%	20
Forbedret kvaliteten	27,7%	18
Færre omkostninger	24,6%	16
Bedre samarbejde med andre håndværkere, byggeledere, grossister m.m.	21,5%	14
Forbedre indtjeningen	21,5%	14
Ved ikke	16,9%	11
Forbedret arbejdsmiljøet/bedre trivsel	10,8%	7
Særlige konkurrencefordele, fx i udbudsrunder	4,6%	3
Andre formål (angiv venligst)	0,0%	0
Respondenter i alt: 65		

Q8: Hvilke teknologier vil din virksomhed indføre inden for de næste 5 år?  
(flere svarmuligheder, kryds af)

SVARVALG	BESVARELSER	
Ved ikke	35,4%	23
Kvalitetsstyringssystemer	23,1%	15
Database-programmer (fx til timeregistrering)	20,0%	13
Systemer til økonomistyring	18,5%	12
Planlægnings- eller logistiksystemer	16,9%	11
CRM (systemer til kundefølgning)	16,9%	11
Digital scanning af lokaler	12,3%	8
Måle- og kalkulationsprogrammer	12,3%	8
GPS-automatstyrede køretøjer mv.	12,3%	8
BIM (Building Information Modelling)	10,8%	7
GPS (satellitbaseret identifikation af produkter)	9,2%	6
Droner	6,2%	4
Simuleringsværktøjer – fx Augmented Reality og Virtual Reality	6,2%	4
Kunstig intelligens, AI (Artificial Intelligence)	4,6%	3
Sensorer	4,6%	3
VDC (Virtual Design and Construction)	3,1%	2
Programmer til 2D og 3D tegning/modellering	3,1%	2
3D-afsætning- og udgravning	3,1%	2
Automatiseret maskinstyring (fx autostyret gravemaskiner)	3,1%	2
Robotter/Cobotter	3,1%	2
3D print	3,1%	2
Andet (angiv venligst)	1,5%	1
Exoskeletons ("dragt" som kan bistå håndværkeren ved tunge løft)	0,0%	0
Respondenter i alt: 65		

Q9: I hvilken grad forventer du, at teknologier vil ændre dine arbejdsfunktioner i de kommende år?

	SLET IKKE	I MINDRE GRAD	I NOGEN GRAD	I HØJ GRAD	VED IKKE	I ALT	VÆGTET GENNEMSNI
Håndværket – Projektstyring, planlægning og tilbagemelding vedrørende arbejdsopgaven	3,1% 2	15,4% 10	36,9% 24	27,7% 18	16,9% 11	65	2,55
Håndværket – Udførelse af arbejdsopgaven	6,2% 4	18,5% 12	36,9% 24	18,5% 12	20,0% 13	65	2,28
Planlægning, lager og logistik	3,1% 2	16,9% 11	38,5% 25	24,6% 16	16,9% 11	65	2,51
Administration og økonomistyring	4,6% 3	9,2% 6	26,2% 17	44,6% 29	15,4% 10	65	2,80
Kundekontakt, salg og marketing	4,6% 3	12,3% 8	40,0% 26	26,2% 17	16,9% 11	65	2,54

Q10: Hvorfra får du viden om ny teknologi?  
(sæt ét eller flere krydser)

SVARVALG	BESVARELSER	
Messer	55,4%	36
Andre i branchen	52,3%	34
Faglige netværk	46,2%	30
Samarbejdspartnere	44,6%	29
Producenter	38,5%	25
Leverandører	36,9%	24
Fagblade	30,8%	20
Uddannelsesinstitutioner	20,0%	13
Private kursusudbydere	18,5%	12
Ingen steder	10,8%	7
Andre steder (angiv venligst)	0,0%	0
Respondenter i alt: 65		

Q11: Benytter du dig af tilbud for efteruddannelse og kurser?  
(sæt kryds)

SVARVALG	BESVARELSER	
Ja	77,6%	45
Nej	22,4%	13
I ALT		58

Q12: Hvordan vil du lære om ny teknologi?  
(sæt ét eller flere krydser)

SVARVALG	BESVARELSER	
Efter- og videreuddannelse gennem eksterne kurser (fx AMU-kurser)	58,5%	38
At leverandører afholder workshops o. lign.	49,2%	32
Kurser internt i virksomheden	40,0%	26
Intern oplæring på arbejdspladsen (f.eks. sidemandsoplæring)	36,9%	24
Via internettet (fx Facebook eller YouTube )	33,8%	22
Ingen steder	6,2%	4
Andre steder (angiv venligst)	3,1%	2
Respondenter i alt: 65		

Q13: Du har valgt 'Efter- og videreuddannelse gennem eksterne kurser (fx AMU-kurser)':  
Hvordan foretrækker du, at selve uddannelsen foregår?  
(Sæt ét eller flere krydser)

SVARVALG	BESVARELSER	
Via dagskurser på uddannelsesinstitutioner	72,2%	26
På din arbejdsplads	41,7%	15
Via E-læringskurser	30,6%	11
Via aftenkurser på uddannelsesinstitutioner	25,0%	9
Andet (angiv venligst)	0,0%	0
Respondenter i alt: 36		

### **Bilag 3 – Særligt relevante kilder fra desk research**

Dansk Byggeri (2018). *Dansk Byggeris IT-analyse 2018*. [Følg evt. linket her](#)

Leeson, Christina (2017). *Robotteknologi til Byggebranchen. En antropologisk undersøgelse af robotteknologiens potentialer og begrænsninger i den danske byggebranche*. Københavns Universitet. [Følg evt. linket her](#)

McKinsey & Company (2017). *A Future that Works: The Impact of Automation in Denmark*. [Følg evt. linket her](#)

Seismonaut for Molio (2018). *Byggeriets digitale udvikling*. [Følg evt. linket her](#)

Seismonaut for Molio (2018). *Digitalt Barometer - Uddrag af kerneindsigter fra kvantitativ undersøgelse*. [Følg evt. linket her](#)

Seismonaut og Molio (2018). *Molio Magasin - Digital Transformation i byggeriet*. [Følg evt. linket her](#)

Sørensen, Stig Yding; Sonne, Rikke Vendelbo; Stenberg, Cathrine (2018). *Build 4.0 giver nye muligheder i byggeriet*. Teknologisk Institut. [Følg evt. linket her](#)