



BUILD 4.0 GIVER NYE
MULIGHEDER I BYGGERIET

FREMTIDENS TEKNOLOGI I DANSKE VIRKSOMHEDER
TEKNOLOGISK INSTITUT 2018



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Titel

Build 4.0 giver nye muligheder i byggeriet

Udarbejdet af:

Teknologisk Institut

Gregersensvej 1

2630 Taastrup

Analyse og Erhvervsfremme

2018

Forfattere: Stig Yding Sørensen, Rikke Vendelbo Sonne, Cathrine Stenberg

Foto

Teknologisk Institut

ISBN

978-87-91461-20-0

Indhold

Build 4.0 giver nye muligheder – men håndværkerne er ikke klar	4
Build 4.0 teknologier har et første fodfæste	5
Usikkerhed om Build 4.0 teknologier	7
Build 4.0 teknologier stærkest hos rådgiverne	9
25 procent finder digitale teknologier irrelevant i deres virksomhed	11
Sådan har vi lavet undersøgelsen	14
Build 4.0 på Teknologisk Institut	17

Build 4.0 giver nye muligheder – men håndværkerne er ikke klar

Arkitekter og rådgivere er klar til at tage avancerede digitale teknologier som sensorer, 3D print og droner i brug i byggeriet, men på byggepladserne er håndværksvirksomhederne i mindre grad rustet og orienteret mod de nye teknologier. Build 4.0 teknologierne kan give mange nye muligheder, men ikke alle er parate til at gribe teknologierne.

Det viser en ny undersøgelse af Build 4.0 i byggebranchen fra Teknologisk Institut, som har interviewet ledere i 359 danske virksomheder i bygge- og anlægsbranchen. I undersøgelsen indgår både virksomheder, der fremstiller byggematerialer, entreprenører, håndværksvirksomheder, nedrivningsvirksomheder samt arkitekter og rådgivende ingeniører. Undersøgelsen er lavet som led i Teknologisk Instituts serie af analyser om fremtidens teknologi i danske virksomheder. Analysens resultater er repræsentative for virksomheder med 15 til 1.000 medarbejdere, som beskæftiger sig med bygge og anlæg i Danmark.

Build 4.0 er byggeriets version af den fjerde industrielle revolution. Build 4.0 omfatter digitalisering og nye teknologier, som kan få stor virkning i byggeriet. Kombinationen af fx sensorer, robotter eller droner med internettet og digitale løsninger som VDC [Virtual Design and Construction] og BIM

[Building Information Modelling] kan give store gevinster i forhold til produktiviteten, kvaliteten og funktionaliteten af bygninger og anlæg. Desuden genereres der stadig større mængder af data fra bygninger og infrastruktur, som kan nyttiggøres.

Build 4.0 teknologierne har et første fodfæste i bygge- og anlægsbranchen. Ud af en bred vifte af mulige teknologier melder knap halvdelen af virksomhederne, at de arbejder med mindst en af teknologierne til fx produktion af materialer, design, opførelse eller drift af byggeri eller bygninger. De mest almindelige teknologier er droner, 3D print, sensorer – mens kunstig intelligens eller maskinlæring er stort set ukendte i byggeriet.

I over halvdelen af virksomhederne mangler Build 4.0 at få fodfæste. Over halvdelen af virksomhederne svarer "ved ikke", "irrelevant" eller "slet ikke" på spørgsmålene om, hvilken af de nævnte teknologier de anvender. Det illustrerer en stor usikkerhed i byggeriet på de nye teknologier – og på spørgsmålet om hvilke forhindringer, der kan være i virksomheden, er det tilsvarende "irrelevant", "ved ikke" eller manglende interesse, som dominerer efterfulgt af mangel på finansiering, viden og uddannet personale.

Build 4.0 teknologier har et første fodfæste

Build 4.0 teknologier omfatter en bred vifte af teknologier. Halvdelen af virksomhederne i bygge- og anlægsbranchen anvender mindst en af følgende teknologier: 3D print, sensorer, droner, digitale informationsstrømme, VDC [Virtual Design and Construction], BIM [Building Information Modeling], robotter, big data, virtual reality, augmented reality, machine learning, kunstig intelligens eller andet.

Hver femte virksomhed kan sætte kryds ved mere end en af teknologierne – fx 17 procent svarer "ja" til to eller flere teknologier. 5 procent svar "ja" til tre eller flere teknologier.

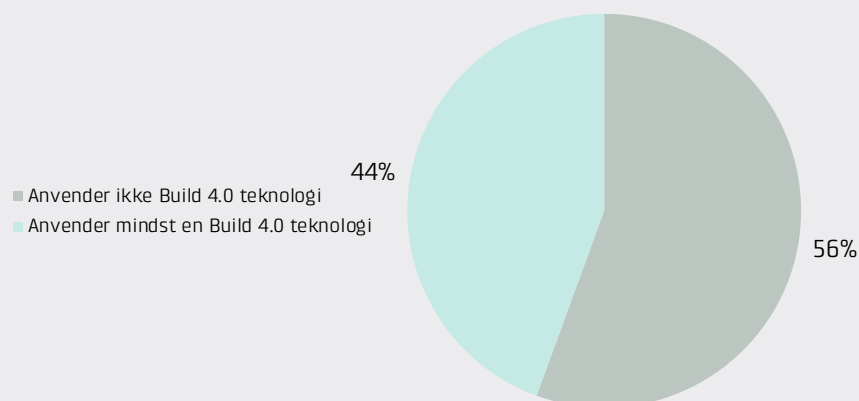
Fremstillingsvirksomhederne og rådgivervirksomhederne er længst fremme med at udnytte de nye teknologier. På byggepladserne er Build 4.0 teknologierne mindre anvendt.

Næsten halvdelen af bygge- og anlægsvirksomhederne svarer "ved ikke" på spørgsmålet om hvilke nye digitale teknologier, der allerede er i anvendelse i deres virksomhed i forhold til produktion af materialer, design, opførelse eller drift af byggeri eller bygninger.

De mest almindelige teknologier, som virksomhederne peger på er 3D print, sensorer og droner. En del af de svar, der kommer under "andet" er almindelige kontorprogrammer og/ eller digitale fotos, men der er også mere avancerede anvendelser af digital information.

FIGUR 1. BUILD 4.0 TEKNOLOGIER I BYGGE- OG ANLÆGSVIRKSOMHEDER

Brug af Build 4.0 teknologier



Build 4.0 teknologier

Virksomheder, der anvender Build 4.0 teknologier, anvender mindst en af følgende teknologier:

3D print, sensorer, droner, digitale informationsstrømme, VDC [Virtual Design and Construction], BIM [Building Information Modelling], robotter, Big Data, virtual reality, augmented reality, machine learning, kunstig intelligens også kaldet AI (Artificial Intelligence) eller andet.

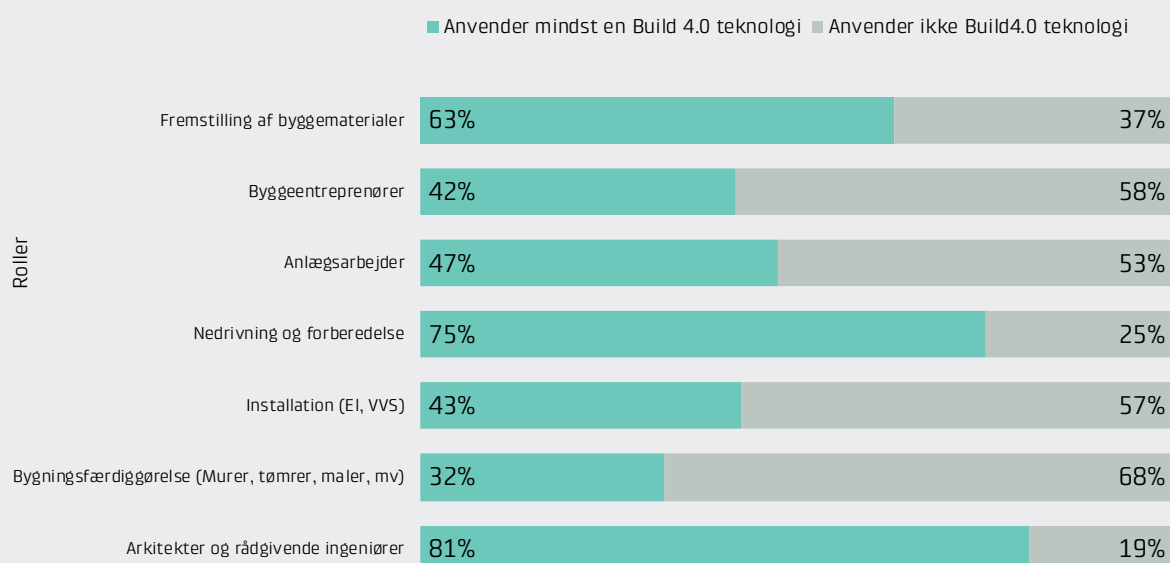
17 procent svarer ja til to eller flere teknologier.

5 procent svarer ja til tre eller flere teknologier.

Note: Interview med virksomheder i bygge- og anlægsbranchen. 359 svar.

FIGUR 2. BUILD 4.0 TEKNOLOGIER FORDELT PÅ OMRÅDER

Brug af Build 4.0 teknologier Opdelt efter branche



Note: Interview med virksomheder i bygge- og anlægsbranchen. 359 svar. Bemærk, kun 8 svar i "Nedrivning og forberedelse".

Usikkerhed om Build 4.0 teknologier

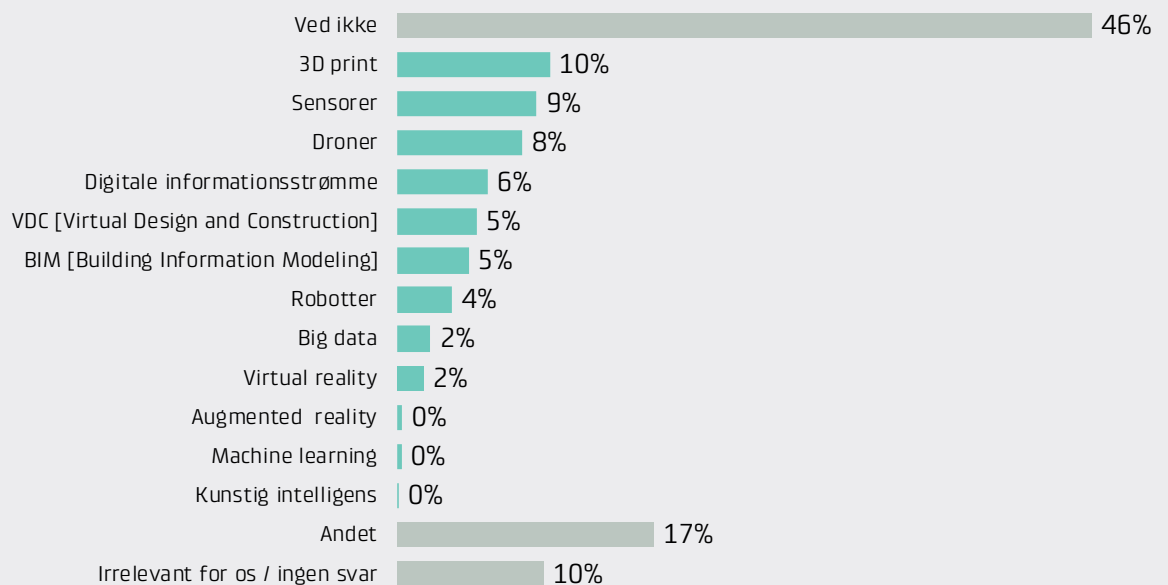
Næsten halvdelen af bygge- og anlægsvirksomhederne svarer "ved ikke" på spørgsmålet om hvilke nye digitale teknologier der allerede er i anvendelse i deres virksomhed i forhold til produktion af materialer, design, opførelse eller drift af byggeri eller bygninger.

Blot fem procent mener, at emnet er irrelevant for virksomheden.

De mest almindelige teknologier, som virksomhederne peger på, er 3D print, sensorer og droner. En del af de svar, der kommer under "andet" er almindelige kontorprogrammer og/eller digitale fotos, men der er også mere avancerede anvendelser af digital information.

FIGUR 3. STOR USIKKERHED OM BUILD 4.0 TEKNOLOGIER

Hvilke nye digitale teknologier anvendes allerede i bygge- og anlægsbranchen?



Note: Interview med virksomheder i bygge- og anlægsbranchen. 359 svar.

Build 4.0 er næste generation af byggeri, hvor digitale teknologier som fx droner, robotter, sensorer, big data udnyttes.

Spørgsmål: Hvilke nye digitale teknologier anvender I allerede i forhold til produktion af materialer, design, opførelse eller drift af byggeri eller bygninger? Flere svar mulige.

FIGUR 4. BUILD 4.0 TEKNOLOGIER - SVAR UNDER ANDET

Hvilke nye digitale teknologier anvendes allerede i bygge- og anlægsbranchen?

Eksempler på svar under "andet".

"Scanner med
stregkoder, CSV
filer"

"Tegninger i 3D"

"KNX, DALI, PLC
programmering"

"GPS"

"Elektronisk
styring"

"Digitale billeder"

"Digitale modeller"

"Building
management
system"

Note: Interview med virksomheder i bygge- og anlægsbranchen. 359 svar.

Spørgsmål: Hvilke nye digitale teknologier anvender I allerede i forhold til produktion af materialer, design, opførelse eller drift af byggeri eller bygninger?



Build 4.0 teknologier stærkest hos rådgiverne

Rådgiverne, arkitekterne og ingeniørerne, har taget de fleste teknologier til sig, om end det for hver teknologi kun er i mindre grad. Det mest almindelige er 3D print, som hver tredje arkitekt og rådgivningsvirksomhed arbejder med.

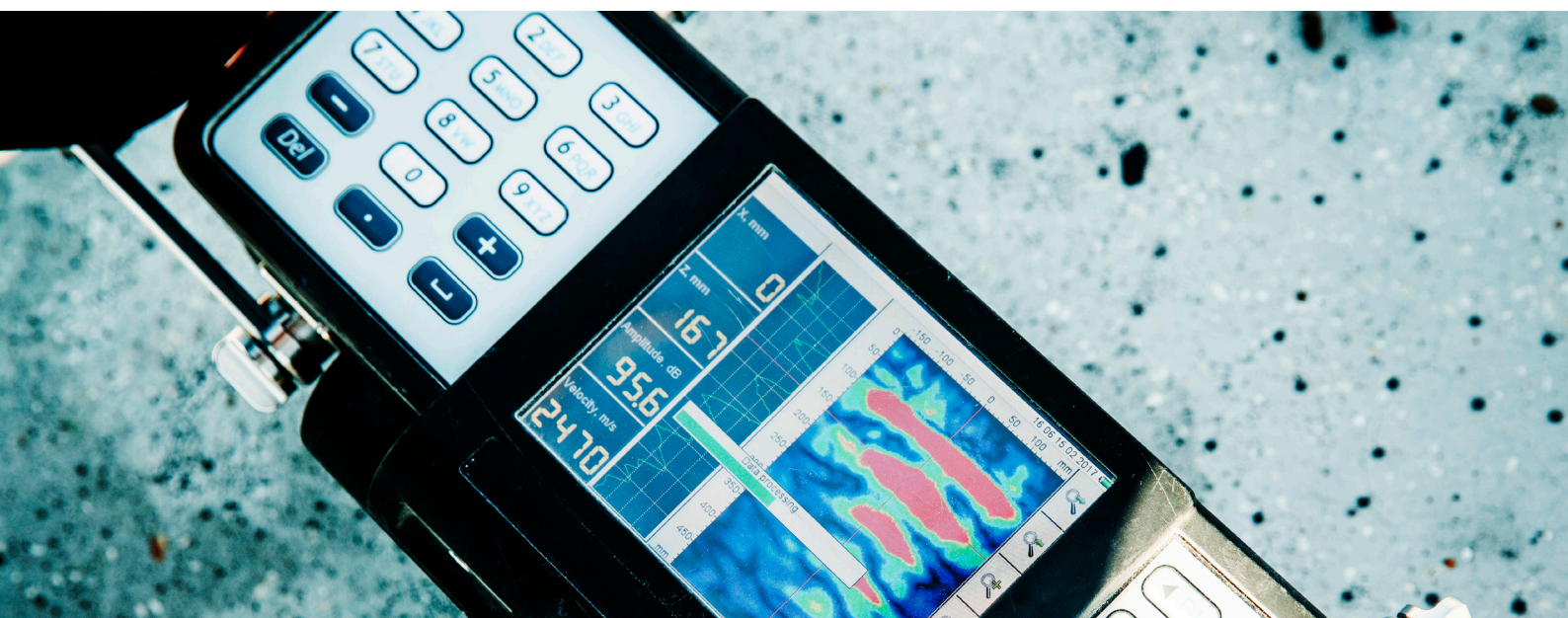
Hver tredje virksomhed arbejder desuden med droner. I nedenstående tabel er anvendelsen af Build 4.0 teknologierne opdelt efter delbranche inden for bygge- og anlægsbranchen. Eksempelvis anvender 17 procent af fremstillingsvirksomhederne 3D print. Farverne er til læsehjælp af tabellen, således at grønne farver angiver en relativ høj procentandel – og de røde farver modsat en lav procentandel.

Hver femte fremstillingsvirksomhed har robotter. De anvendes også i virksomheder, der nedriver bygninger, men blot otte svar ligger bag dette re-

sultat, så usikkerheden på resultatet er betydelig. Brug af sensorer, 3D print, BIM og VDC er relativt udbredt i virksomheder, der fremstiller byggematerialer.

Byggeentreprenører anvender 3D print, droner samt BIM og VDC. I anlægsbranchen er det især droner, 3D print og VDC, der er udbredt. Installatørerne anvender sensorer i højere grad end andre virksomheder, men ellers er det begrænset hvilke Build 4.0 teknologier, der anvendes af installatører.

På byggepladsen er det især håndværksvirksomheder som murer, tømrer eller malervirksomheder. Seks ud af ti ved ikke noget om Build 4.0 teknologier. Sensorer og droner og digitale informationsstrømme anvendes af lidt flere end hver 20. virksomhed.



FIGUR 5. BUILD 4.0 TEKNOLOGIER I FORSKELLIGE DELE AF BYGGE- OG ANLÆGSBRANCHEN

	Droner	Robotter	Big data	Sensorer	3D print	BIM [Building Information Modeling]	VDC [Virtual design and construction]	Kunstig intelligens	Digitale informationsstrømme	Virtual reality	Augmented reality	Machine learning	Andet	Ved ikke	Irrelevant for os
Fremstilling af byggematerialer	4%	20%	3%	11%	17%	11%	9%	0%	5%	0%	0%	2%	16%	25%	6%
Byggeentreprenører	10%	0%	2%	4%	17%	7%	7%	0%	8%	4%	0%	0%	15%	42%	7%
Anlægsarbejder	21%	0%	0%	5%	12%	3%	8%	0%	0%	0%	0%	0%	17%	45%	0%
Nedrivning og forberedelse	15%	15%	15%	15%	0%	0%	18%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	12%	15%
Installation (EI, VVS)	1%	3%	1%	16%	3%	0%	2%	0%	4%	0%	0%	0%	24%	48%	5%
Bygningsfærdiggørelse	6%	2%	1%	7%	5%	2%	2%	0%	7%	0%	0%	0%	13%	60%	3%
Arkitekter og rådgivende ingeniører	31%	2%	10%	9%	33%	25%	19%	2%	9%	15%	5%	2%	15%	15%	6%
Alle	8%	4%	2%	9%	10%	5%	5%	0%	6%	2%	0%	0%	17%	46%	5%

Note: Interview med virksomheder i bygge- og anlægsbranchen. 359 svar. Bemærk – kun otte svar i Nedrivning. Farver i tabel er læsehjælp, så høje værdier er grønne og lave værdier er røde. Procenterne opgjort pr. "del-branche", fx anvender 10 procent af byggeentreprenørerne droner. Spørgsmål: Hvilke nye digitale teknologier anvender I allerede i forhold til produktion af materialer, design, opførelse eller drift af byggeri eller bygninger? Flere svar mulige.



25 procent finder digitale teknologier irrelevante i deres virksomhed

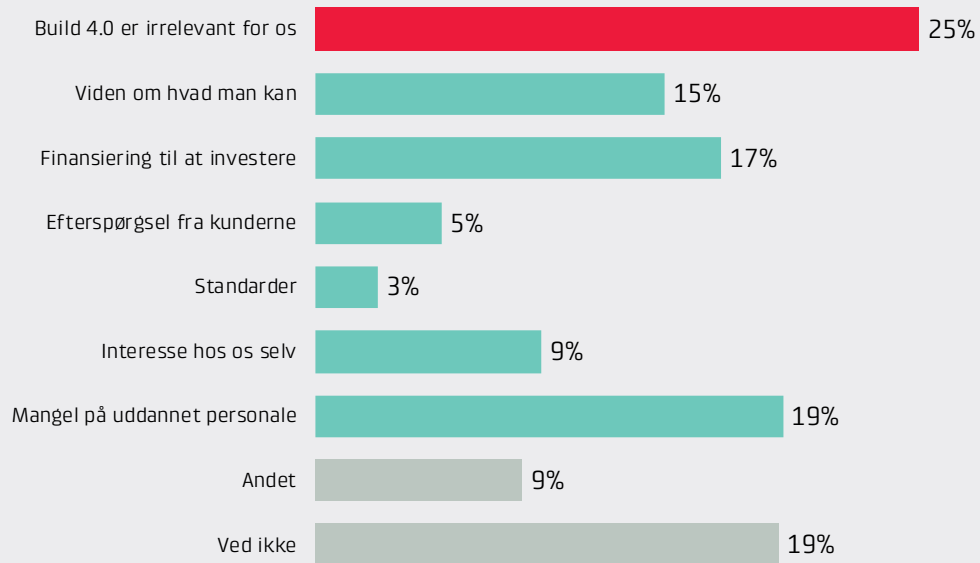
Mangel på interesse er en væsentlig barriere for anvendelse af nye digitale teknologier i bygge- og anlægsbranchen. Dog for de virksomheder, der har en holdning til Build 4.0 er de største barrierer mangel på viden, finansiering og uddannet personale.

Hver fjerde virksomhed mener, at Build 4.0 teknologierne er irrelevante for dem. Hver sjette virksomhed mangler viden om, hvad de digitale teknologier kan eller adgang til finansiering, der kunne hjælpe virksomheden i gang.



FIGUR 6. BARRIERER FOR NYE DIGITALE TEKNOLOGIER

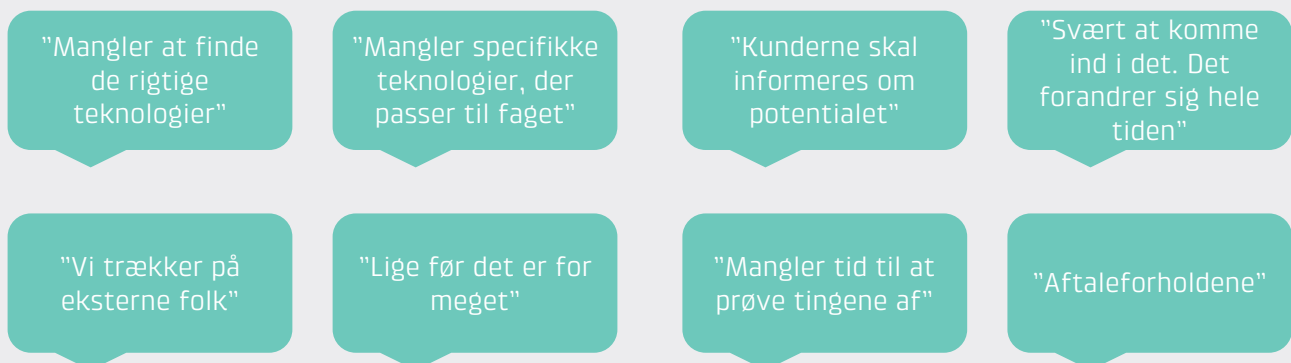
Forhindringer for at bruge nye digitale teknologier i bygge- og anlægsbranchen



Note: Interview med virksomheder i bygge- og anlægsbranchen. 359 svar
Spørgsmål: Hvad er den største forhindring for jer for at kunne anvende de nye digitale teknologier?

FIGUR 7. BARRIERER FOR NYE DIGITALE TEKNOLOGIER - KOMMENTARER FRA VIRKSOMHEDERNE

Forhindringer for at bruge nye digitale teknologier i bygge- og anlægsbranchen
Eksempler på svar under "andet".



Note: Interview med virksomheder i bygge- og anlægsbranchen. 359 svar.
Spørgsmål: Hvilke nye digitale teknologier anvender I allerede i forhold til produktion af materialer, design, opførelse eller drift af byggeri eller bygninger?



”

Hver sjette virksomhed mangler viden om, hvad de digitale teknologier kan

Sådan har vi lavet undersøgelsen

Teknologisk Institut har med hjælp fra Jysk Analyse kontaktet bygge- og anlægsvirksomheder i Danmark. Virksomhederne er blevet kontaktet som led i Teknologisk Instituts undersøgelse af "Fremtidens teknologier i danske virksomheder".

Undersøgelsen er lavet da den fjerde industrielle revolution stiller nye krav og udfordringer – og giver nye muligheder til virksomhederne i Danmark i de kommende år. Som en af Danmarks største udbydere af teknologisk service til bygge- og anlægsbranchen har vi ønsket at tage en temperaturmåling på fremtidens teknologi i danske bygge- og anlægsvirksomheder.

Denne undersøgelse har henvendt sig til ledere i virksomheder i bygge- og anlægsbranchen med 15 – 1.000 ansatte og de indsamlede data er repræsentative for virksomhederne, som de er defineret her. Populationen er defineret af Teknologisk Institut som virksomheder fra produktion af byggematerialer, over bygge- og anlæg til rådgiverbranchen. Populationen omfatter fremstillingsvirksomheder inden for trævarer, maling og lak, byggematerialer af plast, glas, keramiske varer, cement, kalk, gips, asfalt og tagpap samt jern og metalvarer. Desuden bygge- og anlægsvirksomheder samt arkitekter og rådgivende ingeniører.

Det er en bred definition af bygge- og anlægsbranchen. I figuren på side 15 er branchen opdelt i de underbrancher, der hører til. Kun hovedselskaber indgår i populationen. Der indgår kun virksomheder med 15 ansatte til 1.000 ansatte.

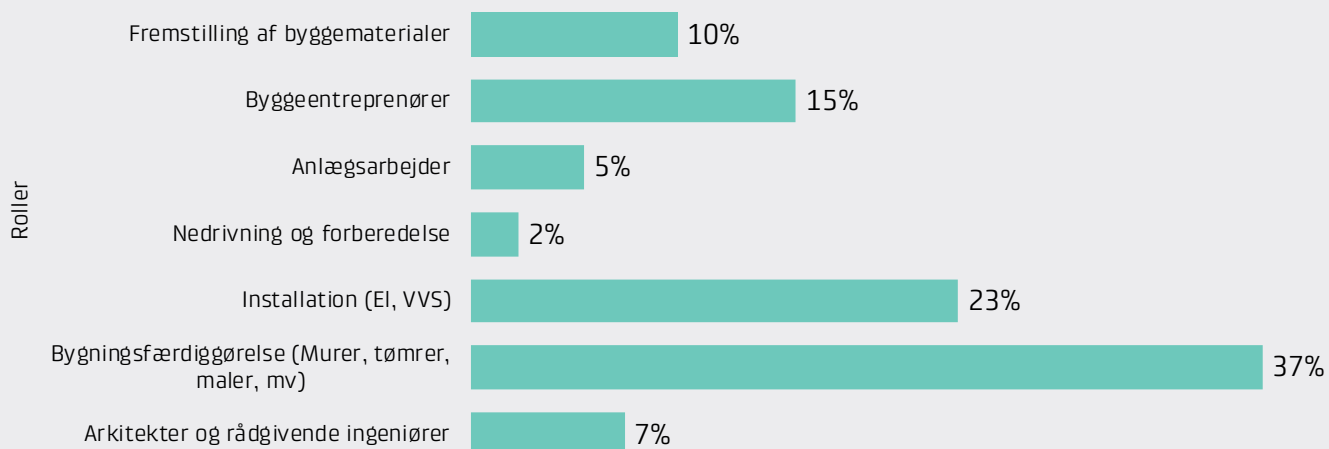
Dataindsamlingen er foregået i perioden 29. januar 2018 til 23. februar 2018 som telefoninterview. Der er foretaget indtil otte opkald til virksomheder, hvor der ikke er truffet en svarperson. Dataindsamlingen er gennemført som telefoninterview med en person fra ledelsen i virksomheden. Alle telefoninterview er gennemført ved hjælp af SOPHI, et CATI-system udviklet af Jysk Analyse. Interviewene er gennemført in-house hos Jysk Analyse med egne uddannede interviewere.

Spørgerammen er udviklet af Teknologisk Institut. Spørgerammen er blevet pilottestet. Pilottesten førte kun til små korrektioner i den anvendte spørgeramme. I de tilfælde hvor virksomhederne eller respondenterne var i tvivl om undersøgelsen, blev der afsendt en e-mail med en kort introduktion af undersøgelsen, og der blev truffet en aftale om at ringe op igen. Der er opnået kontakt til 1169 virksomheder, hvor af 359 (31 procent) indvilgede i at deltage og gennemførte interviewet. 18 procent af de kontaktede virksomheder er registreret som "ikke relevant virksomhed", dvs. at respondenterne mente, at virksomheden ikke var relevant i forhold til emnet/spørgsmålene. På baggrund af sammensætningen i det realiserede sample og tal for populationen er der foretaget en vejning af data.

Resultaterne af undersøgelsen offentliggøres i en serie af analyser om fremtidens teknologi i danske virksomheder

FIGUR 8. PROFIL AF BYGGE- OG ANLÆGSBRANCHENS VIRKSOMHEDER I SURVEY

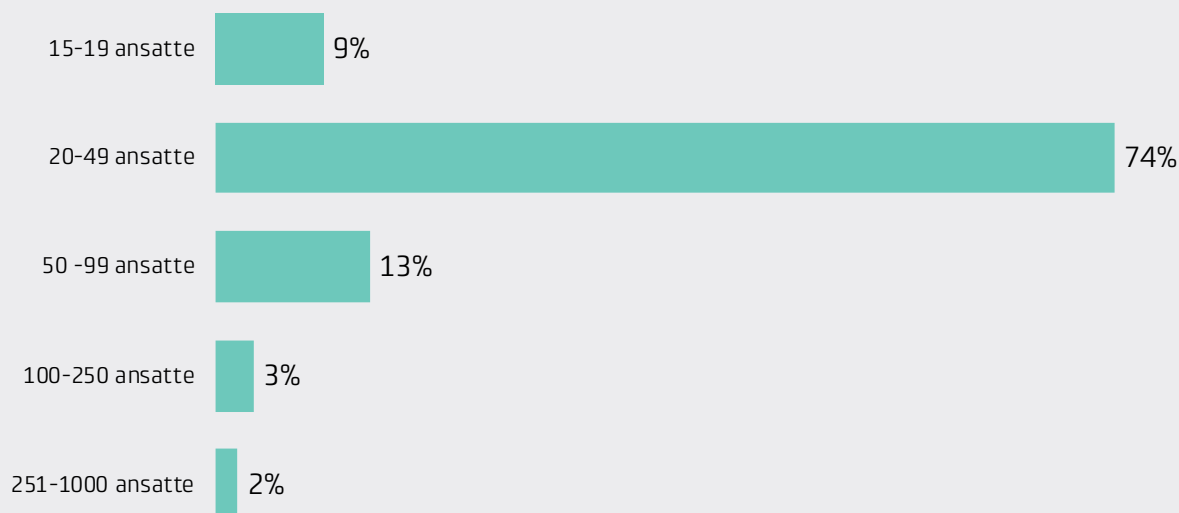
Profil af bygge- og anlægsbranchens virksomheder i survey



Note: Interview med virksomheder i bygge- og anlægsbranchen. 359 svar. Opdeling efter branchekoder.

FIGUR 9. FORDELING AF BYGGE- OG ANLÆGSVIRKSOMHEDER I SURVEY EFTER ANTAL ANSATTE

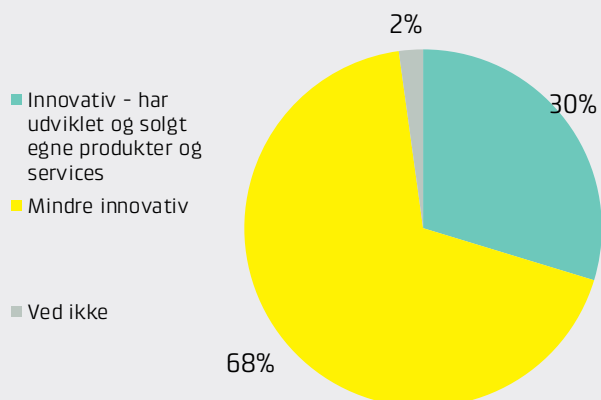
Fordeling af bygge- og anlægsvirksomheder i surveyen efter antal ansatte



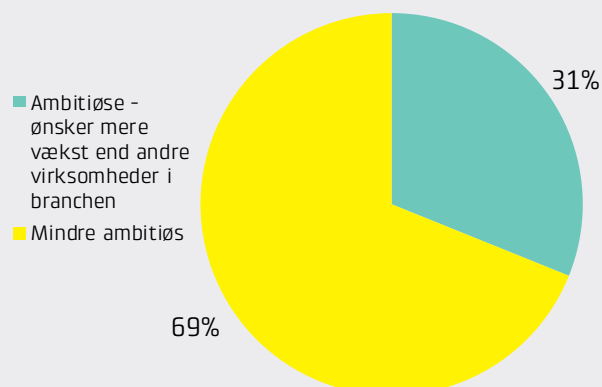
Note: Interview med virksomheder i bygge- og anlægsbranchen. 359 svar. Opdeling efter antal ansatte.

FIGUR 10. INNOVATIVE OG AMBITIØSE VIRKSOMHEDER I BYGGE- OG ANLÆGSBRANCHEN

Innovation. 30 procent af bygge- og anlægsvirksomheder har udviklet nye produkter og services de sidste 2 år



Ambition. 31 procent af bygge- og anlægsvirksomhederne ønsker mere vækst end andre i samme branche i de kommende 2-4 år

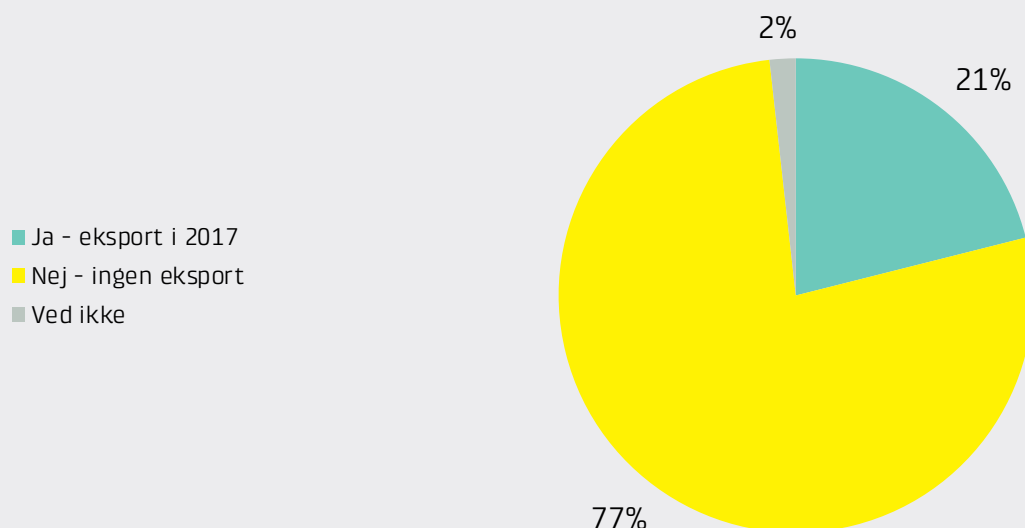


Note: Interview med virksomheder i bygge- og anlægsbranchen. 359 svar.

Spørgsmål: Har virksomheden inden for de sidste 2 år udviklet nye produkter og services, som kan sælges? Og Hvad er ambitionen for virksomhedens vækst i de kommende 2 - 4 år?

FIGUR 11. HVER FEMTE BYGGE- OG ANLÆGSVIRKSOMHED HAVDE EKSPORT I 2017

Bygge- og anlægsvirksomheder med eksport i 2017



Note: Interview med virksomheder i bygge- og anlægsbranchen. 359 svar.

Spørgsmål: Har virksomheden eksporteret varer eller services til udlandet i 2017?

Build 4.0 på Teknologisk Institut

Build 4.0 er byggeriets svar på Industri 4.0 og omfatter brugen af ny teknologi og digitalisering i bygge- og anlægsbranchen. Selvom konceptet er i sin opstart, så har branchen allerede nu gode eksempler "on display", fx droner til at overvåge bygninger og konstruktioner og til at opmåle og overvåge byggepladser, VDB og BIM til at bygge en bygning digitalt før den bygges fysisk, robotter til at skrue skrue i og løfte og placere facader, robotter til at producere støbeforme til beton og ikke mindst data og machine learning til at styre bygningers energiforbrug, indeklima og funktion.


Og der er rigtig god grund til at tage fat i en branche, hvor tallene alene taler deres tydelige sprog med 5.000 milliarder kr. bundet i bygninger. Derudover er bygge- og anlægsbranchen ansvarlig for 40 procent af samfundets ressourceforbrug, for 40 procent af energiforbruget og for 35 procent af affaldsproduktionen. Dertil kommer de mange avisoverskrifter med overskredne budgetter og tidsplaner og problemer med kvalitet og indeklima og analyser, der korrekt eller ukorrekt viser branchens dårlige produktivitet, som fortæller en anden historie. Og endelig det faktum, at McKinsey Global Institute i rapporten Reinventing Construction fra februar 2017, har estimeret, at der på verdensplan kan skabes 1,6 billioner dollars

i ekstra værdi gennem øget produktivitet. Teknologisk Institut har med sit tætte kendskab til branchen, avancerede laboratorier og erfaring fra at levere viden gennem mange år sat sig for at arbejde med at få Build 4.0 udviklet og implementeret blandt de mange virksomheder i branchen, herunder de mange små virksomheder. Fokus er på at tage udgangspunkt i byggeriets særlige vilkår og udfordringer, fx den lange levetid af bygninger og anlæg og en stærkt reguleret branche med meget lovgivning og mange standarder. Og vigtigst af alt – ikke at gå på kompromis med kvaliteten i byggeriet.

Vi er alle afhængige af bygninger til at bo i, arbejde i, gå i skole og komme på hospitalet i og jernbaner, veje, tunneler og broer til at transportere os på.

Med andre ord er vores livskvalitet stærkt afhængig af en velfungerende byggebranche, hvor kvaliteten er essentiel.

Mette Glavind
Direktør
Byggeri og Anlæg
meg@teknologisk.dk
+45 7220 2220



Arkitekter og rådgivere er klar til at tage avancerede digitale teknologier som sensorer, 3D print og droner i brug i byggeriet, men på byggepladserne er håndværksvirksomhederne i mindre grad rustet og i mindre grad orienteret mod de nye teknologier. Build 4.0 teknologierne kan give mange nye muligheder, men ikke alle er parate til at gribe teknologierne.

Det viser en ny undersøgelse af Build 4.0 i byggebranchen fra Teknologisk Institut, som har interviewet ledere i 359 danske virksomheder i bygge- og anlægsbranchen.