

Digitaliseringssatsningar i den svenska bygg- och installationsbranschen

EN KARTLÄGGNING

2020-01-05

Digitaliseringssatsningar i den svenska bygg- och installationsbranschen

En kartläggning

Olle Samuelson

Förord

Denna rapport har initierats och finansierats av Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond, SBUF. Rapporten är resultatet av en kartläggning av initiativ inom digitalisering i svenska bygg- och installationsbranschen, som startat under perioden 1 jan 2018 till 30 sep 2020. Kartläggningen är genomförd av Olle Samuelson under 2020.

Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond finansierar och sprider forskning och utveckling för byggsektorn. Medlemmarna utgörs av Byggföretagen, Installatörsföretagen samt organisationerna Byggnads, Ledarna och Seko.

SBUF vill rikta ett stort tack till de personer och organisationer som via intervjuer bidragit till rapporten.

Stockholm, 5 januari 2021

Sammanfattning

Digitalisering som fenomen har drivit och driver mycket av den förändring som sker i näringsliv och samhället idag. Bygg- och installationsbranschen ligger fortfarande efter andra branscher i sin utveckling av digitala arbetssätt, men många initiativ och satsningar pågår och det är idag ett tydligt fokus på digitalisering som en av de främsta drivkrafterna till förändring i branschen. Syftet med denna rapport är att göra en kartläggning och skapa en nulägesbild över projekt och andra initiativ inom digitalisering för den svenska bygg- och installationsbranschen. Därmed skapas förutsättningar för tydligare samordning och prioriteringar inom Svenska Byggbranschens utvecklingsfond, SBUF, och dess medlemmar får möjlighet att ur resultatet skapa egna strategier baserat på individuella förutsättningar och marknadsposition.

Kartläggningen fokuserar på initiativ som påverkar själva byggprocessen och dess aktörer och tar inte med planeringskedet eller förvaltningskedet. En tidsmässig avgränsning har också gjorts där initiativen ska ha startat tidigast 2018-01-01. För kartläggningen har öppna databaser hos privata och offentliga forsknings- och utvecklingsfinansiärer använts. Detta har kompletterats med intervjuer med aktörer och information från intresseorganisationers och myndigheters webbplatser.

Sammanställningen har identifierat 119 startade projekt eller andra initiativ med en spridning mellan ett antal teknikområden och tillämpningsområden. Det enskilt största området är BIM som är en teknik och en process som spänner över många tillämpningsområden. Automation och robotisering samt Sensorer och IoT utgör också områden där en stor del satsningar görs, men inte på samma nivå som inom BIM. Standardisering är fortsatt ett viktigt område för att skapa förutsättningar för delning av information och data. Projekt som adresserar förändringar inom processer, roller eller affärsmodeller finns, men ligger på en låg nivå i undersökningen. SBUF:s projektportfölj inom digitalisering visar på en bredd men också på ett ännu större fokus på BIM än projektportföljen totalt. Det finns också inom SBUF en större andel projekt inom e-handel och i viss mån inom automation. En jämförelse med ett antal trendspanande rapporter från andra länder visar en relativt god samstämmighet med de utvecklingsinitiativ som görs i Sverige.

Rapportens resultat kan sammanfattas i fem övergripande slutsatser:

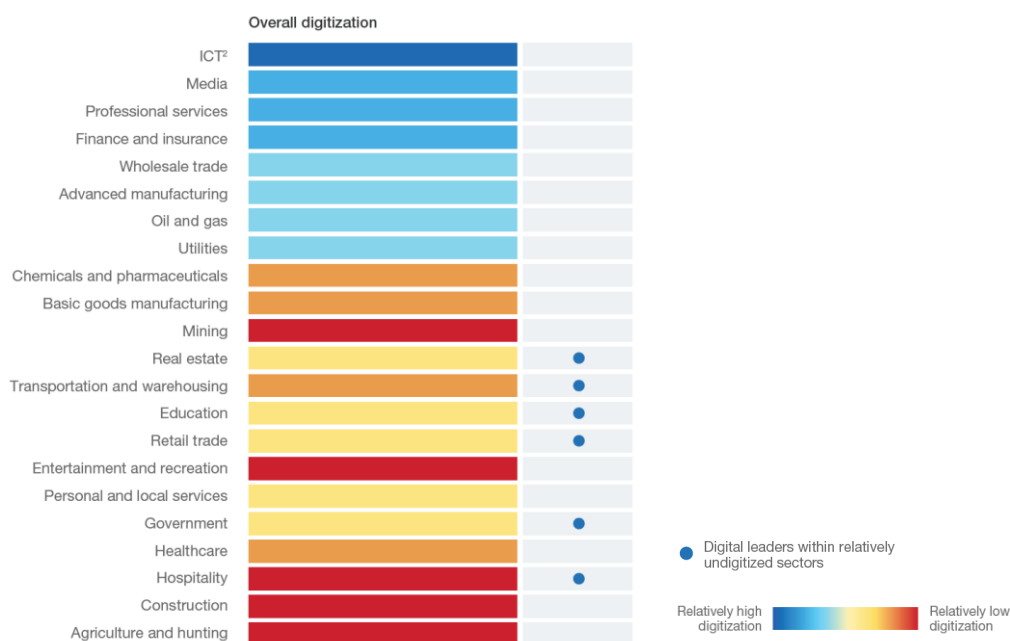
1. **Det pågår många initiativ och stora satsningar**
2. **Stor bredd, men tydligt fokus på BIM**
3. **Ny teknik "på gång"**
4. **Transformativa inslag oroande lågt**
5. **Strategiska resultat behöver hemvist**

Innehållsförteckning

1. INLEDNING OCH BAKGRUND	6
2. SYFTE OCH MÅL	7
3. METOD	7
3.1. KRITERIER	8
3.2. KÄLLOR	8
3.3. URVAL FRÅN RESPEKTIVE KÄLLA	10
3.4. UPPGIFTER OCH ANALYSMODELL	12
4. BRANSCHENS DIGITALISERINGSINITIATIV	14
4.1. KARTLÄGGNINGEN – EN ÖVERSIKT	14
4.2. SBUF-FINANSIERADE PROJEKT	18
4.3. NEDBRYTNING AV NÅGRA CENTRALA OMRÅDEN	20
4.4. ORGANISATIONER OCH PROGRAM I SVERIGE	23
5. EN OMVÄRLDSSPANING	26
5.1. TRENDER	26
5.2. INTERNATIONELL STANDARDISERING	28
6. DISKUSSION OCH SLUTSATSER	30
6.1. DEN SAMLADE BILDEN	30
6.2. SBUF SOM FINANSIÄR	31
REFERENSER	33

1. Inledning och bakgrund

Digitalisering som fenomen har drivit och driver mycket av den förändring som sker i näringsliv och samhället idag. Inom Samhällsbyggande generellt och inom bygg- och installationsbranschen specifikt har det skett stora förändringar de senaste decennierna i vårt sätt att nyttja informations- och kommunikationsteknologi. Framför allt har det skett med nya sätt att kommunicera, att hantera stödfunktioner som ekonomi och planering och att arbeta med generella dokumentbaserade system. Men det har också börjat påverka våra kärnprocesser i allt högre grad med objektsbaserad information i BIM-modeller, beräknings- och analysprogram, system och standarder för e-handel och logistik. De senaste åren har också teknik som Internet of things, Big data, AI börjat generera tillämpningar som skapar nya möjligheter i hela sektorn, men kanske särskilt för produktionen på byggarbetsplatsen, bland annat via kopplingen till automation. Byggbranschen ligger dock fortfarande efter andra branscher i sin utveckling av digitala arbetsätt. I figur 1 presenteras resultatet av en undersökning från 2016 där byggbranschen ligger bland dem med lägst mognadsgrad. Många undersökningar med liknande resultat har visats genom åren.



Figur 1. Digitalisering i olika branscher, McKinsey (2016)

Mycket sker dock inom området och de senaste åren har digitaliseringen – inom byggbranschen liksom inom andra delar av samhället – blivit en av de stora megatrenderna. Många utvecklingsinitiativ och förändringar sker förstås direkt hos de enskilda företagen och organisationerna, men det finns också, i vår projektbaserade industri, stora behov av att driva gemensamma utvecklingsinitiativ för att tillsammans förändra arbetsätt och dra nytta av digitaliseringen i de många gemensamma gränssnitt som är centrala i branschens värdeskapande.

SBUF har genom åren finansierat många projekt med fokus på IT eller digitalisering och ser digitaliseringsområdet som strategiskt viktigt för branschen. SBUF finansierar förstås projekt inom flera andra tematiska områden och det är en utmanande uppgift för utskotten inom SBUF att hålla sig à jour med utveckling och initiativ som sker inom alla dessa områden. Digitalisering är också ett strategiskt område för de statliga forsknings- och innovationsfinansiärerna och sedan 2015 finns ett antal så kallade

Strategiska Innovationsprogram (SIP) som driver utveckling bland annat med fokus på digitalisering inom samhällsbyggande. Utveckling och samordning sker också via organisationer som BIM Alliance, BEAst, Svensk Byggtjänst och IQ Samhällsbyggnad eller inom myndigheter som Lantmäteriet, Boverket och DIGG, som i olika utsträckning påverkar branschens aktörer inom området. Till detta har vi också standardiseringsorganisationerna på olika nivåer: SIS, CEN och ISO som spelar en viktig roll i utvecklingen av standarder för datadelning och informationshantering.

Mot bakgrund av detta har SBUF identifierat ett behov av att kartlägga pågående initiativ, sammanhang och nätverk i syfte att lättare förstå och sätta olika förslag till projekt i sitt sammanhang. Kartläggningen ska utgöra stöd för SBUF, dess utskott och dess medlemmar för att kunna fatta mer välgrundade beslut, både operativt vid ansökningar, och strategiskt. Vad pågår inom de olika delarna av digitalisering just nu? Finns det luckor och glapp? I vilka delar kan SBUF göra mest nytta? Det är frågor som kartläggningen förväntas bidra med svar på.

2. Syfte och mål

Syftet med kartläggningen är att stödja SBUF i sitt strategiska arbete med digitalisering inom bygg- och installationsbranschen, och därigenom skapa bättre samordning för digitaliseringssatsningar samt ge SBUF:s medlemmar ett underlag för eget strategiskt arbete inom digitalisering utifrån sina förutsättningar och marknadsposition.

Konkret ska kartläggningsarbetet resultera i en årlig sammanställning över initiativ och pågående satsningar enligt överenskomna avgränsningar. Denna rapport utgör den första årliga sammanställningen och har även innefattat att utveckla en metod för kartläggningsarbetet, där ett antal avgränsningar och vägval har gjorts. Dessa beskrivs i kapitel 3. Metod nedan.

3. Metod

Tidigt i arbetet konstaterades att en komplett kartläggning av allt som görs inom digitalisering i svenskt samhällsbyggande inte låter sig göras. Dels pågår mycket arbete hos de många tusen enskilda företag och organisationer som sektorn utgörs av, vilket inte är praktiskt möjligt att fånga upp. Dels går det heller inte att säkerställa att allt som pågår genom alla bransch- och intresseorganisationer, i akademien och hos myndigheter och kommuner verkligen fångas upp. Området är stort och det rör sig också snabbt i teknikutvecklingen.

Med utgångspunkt från detta valdes en metod där ett antal källor har identifierats som bas för undersökningen. Om det i kartläggningsarbetet dyker upp andra intressanta initiativ tas dessa också med i kartläggningen men primärt är det de utvalda källorna som avgränsar underökningsdomänen. Valet av källor har skett utifrån där de flesta och mest relevanta resultaten kan förväntas hittas.

3.1. Kriterier

Kartläggningens innehåll har definierats som:

Projekt eller initiativ som syftar till att utveckla byggprocessen eller dess aktörer med stöd av eller drivet av digitalisering.

I arbetet definieras ovanstående begrepp enligt nedan:

- **Projekt/initiativ** – en satsning som drivs helt eller delvis utanför den ordinarie verksamheten men med syfte att ta fram ny kunskap, verktyg, metoder, processer, produkter eller tjänster som skulle kunna implementeras i den ordinarie verksamheten.
- **Byggprocessen** – de delprocesser som vanligen beskrivs som projektering och produktion. Mer specifikt från programhandlingsskedet till garantitidens utgång. I kartläggningen ingår inte planeringsprocessen (detaljplan, fastighetsbildning, bygglov) eller fastighets- eller anläggningsägarens förvaltningsprocess.
- **Byggprocessens aktörer** – Byggherren, konsulter (inklusive arkitekter) som anlitas av byggherren eller totalentreprenören, bygg- och installationsentreprenörer och deras underentreprenörer samt i viss mån byggmaterialeleverantörer. Fokus i kartläggningen kommer att läggas på bygg- och installationsentreprenörer och deras underentreprenörer, men övriga uppräknade aktörer finns med då de påverkar och påverkas av processen.
- **Digitalisering** – lagring och användning av data och information i digital form, ofta tillsammans med förändringar av arbetssätt och affärsmodeller. Digitalisering kan stödja såväl kärnverksamhet som stödfunktioner i ett företag eller organisation.

De projekt och initiativ som kartläggs ska ha startat tidigast **2018-01-01**.

Kartläggningens datainsamling för denna rapport sträcker sig fram till **2020-09-30** för att analys och rapportskrivning ska kunna ske under året. Projekt startade efter sista september 2020 har därför inte tagits med.

3.2. Källor

Valet av källor har utgått från antagandet att den övervägande majoriteten av projekt och insatser kommer att hittas via **finansiärer** av forskning, utveckling och innovation, både statliga och privata. Eftersom de sökta insatserna inte primärt avser vad enskilda företag gör utan vilken utveckling som sker i branschen så kommer insatserna att domineras av det som ske i gemensamma satsningar, och då söks oftast extern finansiering.

För att komplettera detta har fyra ytterligare grupper av källor identifierats.

Universitet och högskolor utgör en grupp och där har intervjuer skett med en eller flera personer från var och en av de fyra stora tekniska högskolorna/universitetet samt några utvalda regionala högskolor, för att fånga upp eventuella andra satsningar som görs. Det kan vara projekt med EU-finansiering, långsiktiga satsningar på fokusområden av intresse eller doktorandprojekt där finansieringen startade innan 2018, men med aktuella resultat.

Tre **intresseorganisationer** med tydligt fokus på digitalisering har studerats, där flera av målgruppens aktörer kan förväntas vara medlemmar. Geoforum Sverige har inte primärt aktörerna inom bygg- och installationsbranschen som medlemmar, men området har stark koppling till BIM och har därför tagits med.

Ett mindre antal **enskilda företag**, medlemmar hos SBUF:s ägare har också intervjuats för att dels få en generell uppfattning om vad som pågår och anses viktigt av dessa, dels att säkerställa att centrala projekt och initiativ fångats upp.

Slutligen har också en mindre **internationell** utblick gjorts, där organisationen buildingSMART studerat liksom ett urval av rapporter rörande den digitala utvecklingen i byggandet. Källorna för kartläggningen har sammanställts i Tabell 1.

Källor för kartläggningen

Tabell 1

Huvudgrupp	Organisation	Primär informationskälla
Finansiärer	SBUF	Organisationens webbplats
	SIP – Smart Built Environment	Programmets webbplats
	SIP – Infra Sweden	Programmets webbplats
	SIP Viable cities	Programmets webbplats
	SIP IoT Sverige	Programmets webbplats
	Vinnova – övrigt	Databasen swecris.se
	Formas – övrigt	Databasen swecris.se
	Energimyndigheten - övrigt	Databasen swecris.se
	Trafikverket	TrV:s forskningsdatabas
Universitet och högskolor	CMB	Organisationens webbplats
	KTH	Intervjuer
	Chalmers	Intervjuer
	LTH/Lunds universitet	Intervjuer
Utvalda regionala högskolor	LTU	Intervjuer
	Jönköpings tekniska högskola	Intervjuer
	Malmö Universitet	Intervjuer
Intresseorganisationer	BIM Alliance	Organisationens webbplats
	BEAst	Organisationens webbplats
	Geoforum Sverige	Organisationens webbplats
Enskilda företag/ organisationer	Skanska	Intervjuer
	NCC	Intervjuer
	Peab	Intervjuer
	Veidekke	Intervjuer
	Assemblin	Intervjuer
	Trafikverket	Intervjuer
Internationellt	buildingSMART	Organisationens webbplats
	Övrigt	Rapporter, webben

3.3. Urval från respektive källa

Urvalskriterierna för kartläggningen beskrivs ovan under rubriken 3.1 Kriterier. De olika källorna har olika sökmöjligheter och nedan anges för respektive källa hur sökningarna gått till.

Strategiska innovationsprogram (SIP)

För de tre strategiska innovationsprogrammen ([SIP:arna](#)) har respektive programs webbplats använts. Samtliga projekt som programmen startat har gått igenom översiktligt via rubrik, sammanfattning och startdatum. Först har projekt som startat tidigare än jan 2018 sorterats bort, sedan har varje projekts relevans bedömts utifrån koppling till digitalisering, byggprocessen och dessa aktörer enligt kriterierna.

Formas, Vinnova och Energimyndigheten

De statliga forsknings- och innovationsfinansiärerna Formas, Vinnova och Energimyndigheten är de som gemensamt finansierar de strategiska innovationsprogrammen ovan. De har förstås ett antal andra utlysningar där intressanta projekt för kartläggningen skulle kunna hittas. Forskningsfinansiärerna har en gemensam öppen databas: swecris.se som nyttjats för det ändamålet. I den databasen har sökningar gjorts för respektive finansiär med samma sökkriterier enligt nedan:

- **Aktivt årtal:** 2018; 2019; 2020
- **Ämneskod:** Arkitekturteknik; Byggproduktion; Husbyggnad; Infrastrukturteknik; Geoteknik; Vattenteknik; Miljöanalys och bygginformationsteknik; Annan Samhällsbyggnadsteknik
- **Sökord:** Digitalisering

Samtliga träffar har seden gått igenom via sammanfattningar för att stämmas av mot kriterierna, huruvida de ska ingå i kartläggningen eller inte.

Trafikverket

Trafikverket är både en forskningsfinansiär och en aktör i branschen, genom sin roll som den enskilt största byggherren och ägaren av infrastruktur i Sverige. De har en egen databas för forskningsprojekt som hittas på deras webbplats:

<https://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/forskning-och-innovation/sok-forskningsprojekt/>

I denna har sökningar gjorts mot alla Trafikverkets portföljer, för både pågående och avslutade projekt med sökordet "digitalisering". Träffarna har stämts av mot kriterierna på motsvarande sätt som ovan. Detta har också kompletterats med två intervjuer med Trafikverket.

Privata forskningsfinansiärer

SBUF är en privat fond för forskning och utveckling av byggbranschen och har initierat denna kartläggning. Via SBUF:s webbplats har sökningar skett enligt kriterierna, där SBUF själva har kategoriserat projekten i 11 kategorier, varav digitalisering är en. Projektens starttid finns också tydligt angivet, och överensstämmelse med övriga kriterier har gjorts genom projektsammanfattningar.

Centrum för Management i Byggsektorn (**CMB**) är en centrumbildning vid Chalmers tekniska högskola. Inom centrumbildningen finns möjlighet att söka medel för forskning, utveckling och innovation. Pågående projekt och publikationer på CMB:s webbplats har gått igenom, först med avseende på tidsaspekten och sedan innehållsmässigt via sammanfattningar för överensstämmelse mot kriterierna för kartläggningen

Dubbletter

Det är inte ovanligt att projekt söker både statlig och privat finansiering, vilket kan skapa dubletter i resultaten. Dubletter uppstår förstås också vid sökningarna bland de strategiska innovationsprogrammen kontra de statliga forskningsfinansiärernas databas. Samtliga dubletter har rensats bort efter sökning på rubriknivå i kartläggningens totala excel-fil, samt efter manuell kontroll.

Intervjuer

Intervjuerna har genomförts som öppna intervjuer med syfte att fånga eventuella initiativ som inte kommit med i kartläggningen genom sökning i databaser. Varje intervju har inletts med en beskrivning av bakgrund och syfte med SBUF:s initiativ att genomföra kartläggningen samt en beskrivning av undersökningens avgränsningar, bland annat avseende tidsaspekten för projekten och avgränsningen till byggprocessen. Därefter har respondenterna ombetts berätta om aktuella initiativ inom deras verksamhet. Resultatet har sedan stämts av mot kartläggningens lista över identifierade projekt. Eftersom kartläggningen inte avser rent företagsinterna utvecklingsinsatser så har de flesta resultat från intervjuerna visat sig redan vara identifierade, men några projekt har tillkommit. Det har handlat om projekt med andra finansiärer, tex KK-stiftelsen; standardiseringsinitiativ som drivs av organisationer, eller i enstaka fall projekt som har funnits i de identifierade databaserna, men som av olika anledningar inte fångats upp.

Övriga webbplatser

För information om vad som sker inom olika intresseorganisationer har respektive webbplats använts. Likaså har webben nyttjats för sökning av relevanta rapporter inom området digitalisering i byggbranschen och de trender som identifierats globalt.

Antalet identifierade projekt och initiativ för respektive källa har sammanställts i Tabell 2.

Antal projekt och initiativ per källa

Tabell 2

Källa	Antal
SIP – Smart Built Environment	47
SIP – InfraSweden2030	12
SIP – Viable cities	2
SIP – IoT Sverige	0
Vinnova – övrigt	10
Formas – övrigt	1
Energimyndigheten – övrigt	0
SBUF	24
Trafikverket	16
CMB	4
Övrigt	3
SUMMA	119

3.4. Uppgifter och analysmodell

Vilken typ av uppgifter och data som ska samlas in för respektive projekt har under projektets gång diskuterats med SBUF:s ledning och styrelse. En avvägning mellan vilka uppgifter som skulle vara intressanta och den insats som krävs för att samla in dem har gjorts. I rapporten har dessa uppgifter delats in i grupperna Grunddata och Analysdata, där Grunddata utgörs av praktisk information om projekten och dess utförare, medan Analysdata utgörs av innehållet i projekten, såsom dess syfte, tematiskt fokus och effekter.

Grunddata

Följande grunddata har samlats in för samtliga projekt:

- Projekttitel
- Finansiär/Källa (*om flera finansiärer, har den som bedömts huvudsaklig angetts*)
- Projektledare – person
- Projektledare – organisation

I den mån det funnits tillgängligt har även ytterligare information samlats in enligt nedan. I många fall går detta dock ej att hitta i de publika källorna, utan skulle kräva omfattande fördjupning. Uppgifterna finns för cirka en tredjedel av projekten och kan utökas för de övriga om behov skulle finnas.

- Organisationer som medverkar i projektet
- Budget – totalt samt per finansiär
- Tidplan – projektstart och projektavslut

Analysdata

Analysdata utgörs av de innehållsmässiga delarna av projekten och ligger till grund för presentation av resultaten, analysen samt diskussion och slutsatser. Modellen för analys har byggts upp i två steg. I det första steget har följande uppgifter noterats för varje projekt eller initiativ med utgångspunkt från respektive sammanfattning.

- Syfte
- Tänkt resultat
- Delprocess i byggprocessen (*som påverkas av resultatet*)
- Aktörsgrupper (*som påverkas av resultatet*)
- Nyckelord

I nästa steg har projekten kategoriserats i ett antal grupper av kategorier som arbetats fram under projektet iterativt. Ett utkast till kategorier togs fram en bit in i datainsamlingen då vissa mönster kunde uttydas. Modellen har sedan modifierats dels med utgångspunkt från den mindre omvärldsspaning som gjorts, dels utifrån den fortsatta datainsamlingen och dels i dialog med SBUF:s ledning. Fyra grupper av kategorisering har använts enligt Tabell 3 – Tabell 6.

Tabell 3

Typ av digitalisering – Teknik
Generellt
BIM/3D
Visualisering/VR/AR
Digitala tvillingar
Sensorer/IoT
e-handel
Simulering/beräkning/analys
AI/Maskininläring
Automation/Robotisering/3D-print
Block chain

Tabell 4

Typ av digitalisering – Fokusområde
Informationshantering generellt
Standardisering
Programvaror/Applikationer/Verktyg
Arbetsätt/Metod
Processer/roller/organisation/affärsmodeller
Utbildning/Lärande
Test/Demo
Tillämpning/Implementering

Tabell 5

Effekter – på slutprodukten
Klimat
Miljö
Energi
Social hållbarhet
”Bättre” produkter
Effekter – i byggprocessen
Kostnad
Tid
Säkerhet/Arbetsmiljö
Förändrade arbetssätt
Metaprojekt*

Tabell 6

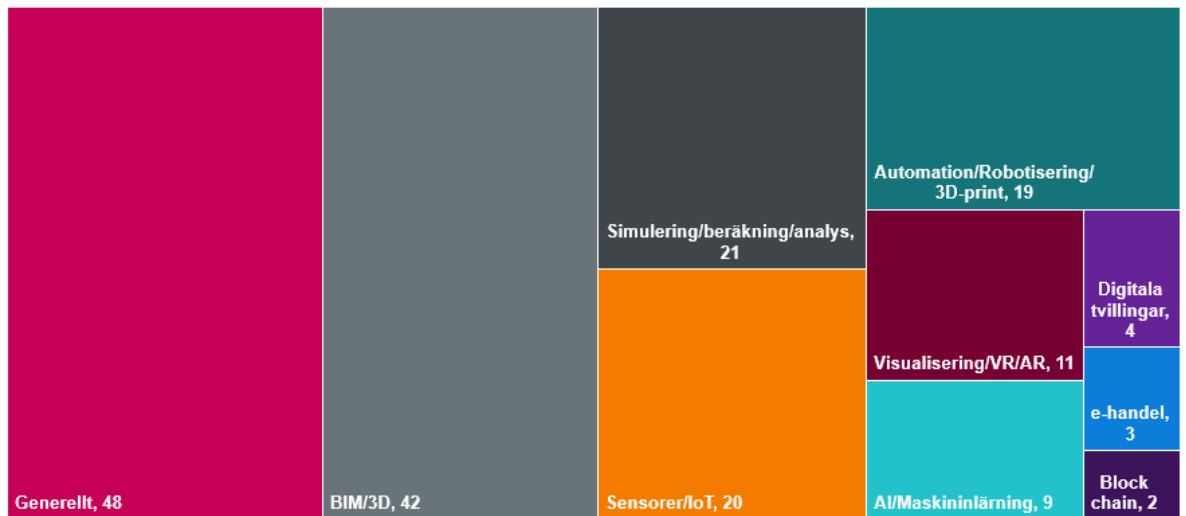
Typ av digitalisering – Fokusområde
Generellt
Hus
Anläggning

*) effekt på digitaliseringen övergripande: strategier, analyser, synteser, viss standardisering

För tabellerna 3 – 5 kan ett projekt adressera flera områden inom varje kategori. Ett projekt kan till exempel handla om både BIM, digitala tvillingar och IoT, och det kan förstås också adressera effekterna tid och kostnad i processen samtidigt som det ger effekter för miljön avseende slutprodukten. För tabell 6 gäller dock att projektet antingen specifikt adresserar husbyggnad eller anläggning alternativt avser båda, det vill säga generellt.

Kategoriseringen är en tolkning gjord inom detta kartläggningsprojekt utifrån den information som funnits tillgänglig, och skulle kunna skilja sig åt till viss del om kategoriseringen gjordes av respektive projektledare. Det finns dock en styrka i den oberoende och sannolikt mer konsekventa tolkning som sker då samma person utför kategoriseringen för samtliga projekt.

TEKNIK SOM ADRESSERAS



Figur 3. Antal projekt som adresserar viss teknik - totalt

På plats två kommer tre olika områden med ungefär samma storlek i kartläggningen. Det är tre områden som var och en innehåller flera delområden men som hänger ihop. *Simuleringar, beräkningar och analys* är ett brett område och som allt mer också nyttjar så kallade moln-tjänster där data eller datorkraft delas gemensamt. *Sensorer och IoT* (Internet of things) kan nyttjas för att samla in och analysera stora mängder av information från den fysiska världen. Exempel på sådana tillämpningar i kartläggningen är tillståndsbedömning av broar, tunnlar och spårväxlar; luftkvalitetsmätningar; bygglogistik och hantering av säkerhet på byggarbetsplatser. *Automation, robotisering och 3D-skrivare* är också ett område där relativt många insatser pågår, tex inom automation av armeringstillverkning, maskinstyrning i anläggningsprojekt, automation inom betongbyggande och automation för murläggning.

Visualisering av olika slag adresseras av ett 10-tal projekt i kartläggningen. Området innehåller både mer generell visualisering för att lyfta fram och tydliggöra olika typer av information för beslut, tex i projektet GeoBIM för saneringsprocessen, och även tekniker som VR och AR. VR står för Virtual Reality och bygger på en helt virtuell verklighet, medan AR som står för Augmented Reality eller förstärkt verklighet, kombinerar den fysiska världen med virtuella inslag. Där finns exempel som att nyttja VR för bättre kunskapsåterföring mellan produktion och projektering, eller en AR-plattform för automatiserad besiktning och övervakning av infrastruktur.

AI/Maskininlärning är ett område som fått mycket uppmärksamhet den senaste tiden, samtidigt som ganska få tillämpningar setts i vår sektor. Potentialen bedöms dock hög och det finns gott om idéer kring hur tekniken kan nyttjas. Även här finns ett 10-tal projekt med AI-tillämpningar, bland annat med fokus på att skapa beslutsunderlag i planering och genomförande av infrastrukturprojekt, eller med inriktning på projektering för automatisk granskning av BIM-modeller eller att nyttja AI för projektering baserat på hållbarhetsaspekter.

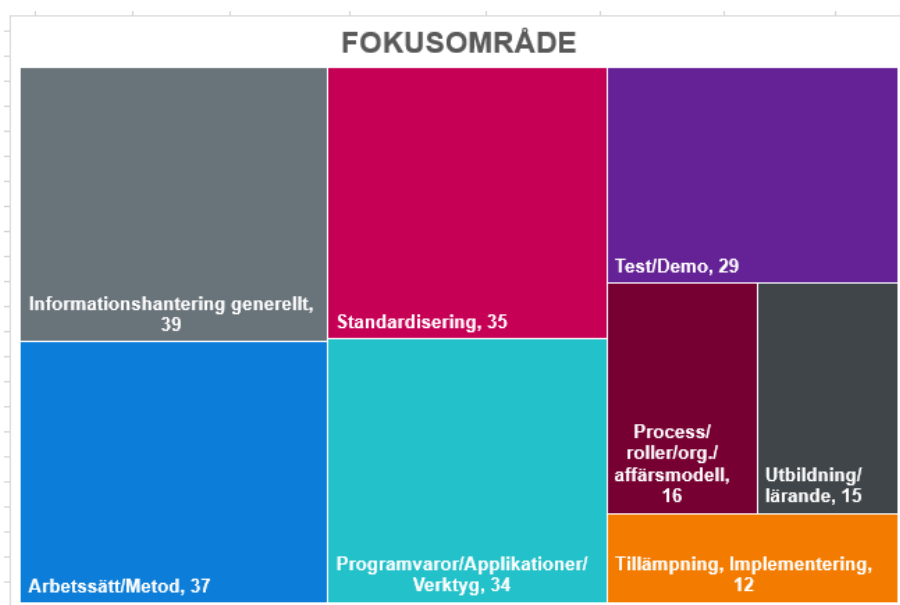
De tre tekniska områden som får minst antal träffar i kartläggningen är *Digitala tvillingar, e-handel och Blockchain*. *Digitala tvillingar* som begrepp har använts ganska flitigt den senaste tiden, vilket gör att andelen projekt kan uppfattas förvånande låg. Det kan dock dels bero på viss oklarhet i relationen mellan begrepp som BIM, IoT och digitala tvillingar. Dels kan det också bero på att digitala tvillingar ofta diskuteras i

förvaltningsperspektivet för enskilda byggnader och anläggningar liksom för hela städer. Många av de insatserna går utanför denna kartläggning av gränser. För området *e-handel* finns huvudsakligen insatser som drivs av föreningen BEAst som länge varit hemvist för den utvecklingen i branschen. *Blockchain*-tekniken som främst handlar om att hantera transaktioner på ett säkert och effektivt sätt, har inte gett upphov till initiativ i branschen i någon särskild utsträckning.

Värt att notera är att området Drönare, det vill säga obemannade luftfarkoster som används för övervakning och inspektion via fotografering och filmning, insamling av geodata, transporter av mindre gods mm, inte har adresserats specifikt bland de kartlagda insatserna. Drönare används idag i byggprocessen för en mängd olika tillämpningar, men sannolikt sker utvecklingen mestadels internt inom företagen utan behov av gemensamma utvecklingsprojekt.

Indelning på fokusområden

De kartlagda insatserna kan förstås sorteras på flera olika sätt. Förutom det tekniska snittet har en indelning gjorts på något som i rapporten kallas fokusområden. Den är inte lika entydig som den tekniska indelningen, men är tänkt att tjäna som diskussionsunderlag kring innehållet i projekten utanför den rena teknikaspekten. Fördelningen av de olika projekten i fokusområden presenteras i figur 4.



Figur 4. Antal projekt som adresserar visst fokusområde - totalt

Fyra områden hamnar här på ungefär samma nivå med cirka 35 träffar på respektive område. *Standardisering* är ett stort och viktigt område för att driva digitaliseringen gemensamt i sektorn. Det handlar om att alla aktörer med olika digitala verktyg och system ska kunna dela och utbyta information med bibehållen korrekt tolkning av informationen mellan alla dessa system. En mer utförlig beskrivning av vad som ingår i den gruppen görs under kapitel 4.3 nedan. Ett relativt stort antal projekt adresserar *Arbetsätt/Metod* och ger en indikation på att många av projektens resultat förutsätter eller skapar möjlighet till förändrade sätt att arbeta för olika aktörer. Många projekt har också fokus på specifika *Programvaror/Applikationer/Verktyg* där det handlar om utveckling av egna applikationer, gemensamma plattformar, webbtjänster liksom också vidareutveckling av befintliga programvaror. Området *Informationshantering generellt* är ett brett område där projekten adresserar att de bidrar till förbättrade

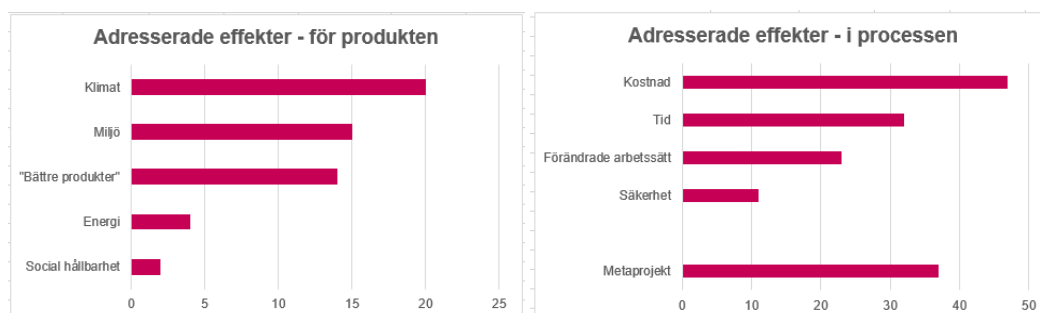
informationsflöden, delning av data eller på annat sätt bidrar till den generella utvecklingen av digitalisering. I stort sett alla dessa har också adresserat andra fokusområden.

Fokusområdena *Test/Demo* och *Tillämpning/implementering* beskriver att initiativen finns långt fram i innovationskedjan och har tagit fram lösningar som ligger nära införande. Det är dock en relativt låg andel som ligger inom de områdena, vilket kan tyda på att det antingen är svårare att få finansiering för den typen av projekt eller att det är mer attraktivt att starta egna nya initiativ, eller mest sannolikt en kombination av dessa två.

Processer/roller/organisering/affärsmodeller adresserar den mer övergripande transformationen av branschen som många beskriver som nödvändig för att verkligen realisera effekterna av digitalisering. Att dessa initiativ är färre än andra är till viss del naturligt då det är komplexa frågor som kan beröra sedan länge fastställda strukturer i branschen. Det är dock centralt för branschens utveckling att arbeta med de frågorna.

Effekter

I kartläggningen har också en bedömning gjorts av vilka effekter som de olika projekten och initiativen avser att uppnå. Effekterna har delats in i dels effekter i processen, det vill säga byggprocessen så som den definierats i kartläggningen, dels effekter för slutresultatet, produkten som processen avser att skapa: en ny eller ombyggd byggnad eller anläggning, vilket visas i figurerna 5a och 5b.

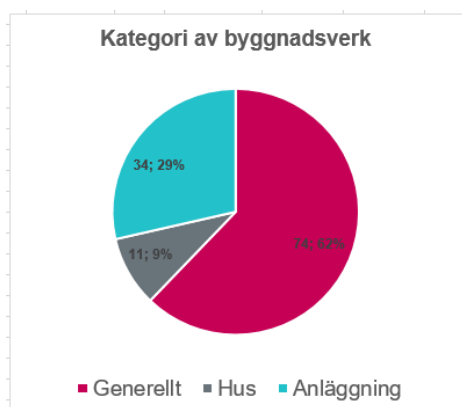


Figur 5a och 5b. Antal projekt som adresserar vissa effekter – totalt

Det är totalt nästan tre gånger så många effekter som adresserar processen än som adresserar produkten. Bland dem som adresserar processen är påverkan på kostnader den effekt som flest vill uppnå. I analysen har projekt som avser uppnå "effektivisering" tolkats som att både tid och kostnad påverkas.

Den näst högsta stapeln bland processeffekter är det som här kallats "Metaprojekt". Där ingår projekt som på olika sätt vill driva på digitaliseringen i sig men som inte direkt ger effekter på vare sig processen eller produkten. Exempel på detta är strategier, bildandet av nätverk, synteser, utbildningsinsatser eller utveckling av standarder. Insatserna ger förstås effekter i förlängningen men indirekt via ökad kunskap och gemensamma plattformar och strukturer.

Vad gäller effekter på produkten är det *klimat*-relaterade effekter som flest projekt avser att bidra till. *Miljö* och *Bättre produkter* ligger också relativt högt. Inom kategorin "bättre produkter" har sådana effekter hamnat som berör digitaliseringens möjligheter att analysera eller optimera utformningen mot olika kriterier, skapa mer ändamålsenliga lösningar, öka kvaliteten och minska fel i produkten.



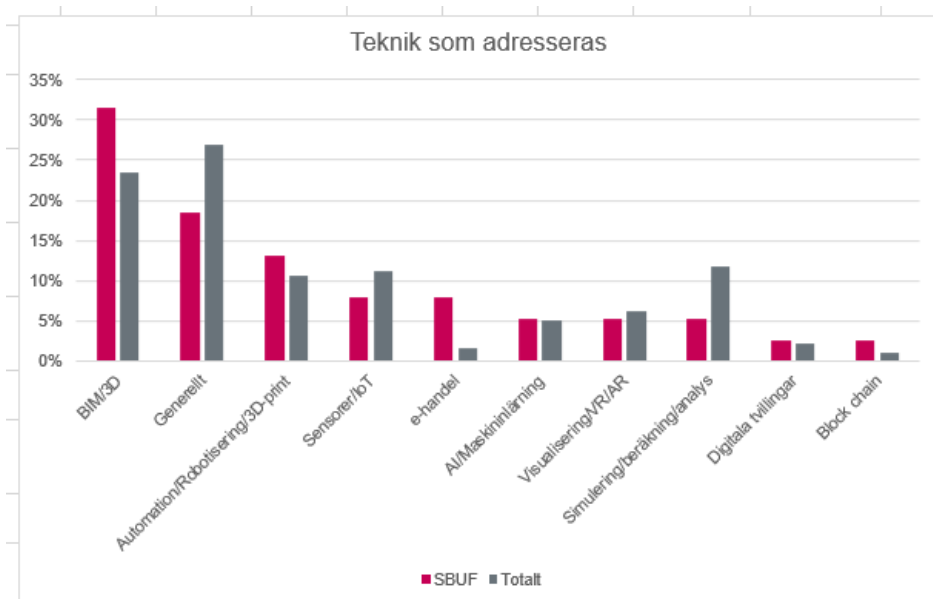
Figur 6. Antal och andel projekt som adresserar viss typ av byggnadsverk – Totalt

Den övervägande andelen av projekten är generella i den bemärkelsen att de bidrar till den digitala utvecklingen oavsett typ av byggnadsverk enligt figur 6. Endast knappt 10% riktar sig direkt mot husbyggnad medan cirka 30% riktar sig specifikt mot anläggningsbyggnad. En förklaring till detta kan vara att Trafikverket är en finansör med direkt fokus på infrastruktur och anläggning. Även det strategiska innovationsprogrammet InfraSweden2030 har ett sådant fokus. Något motsvarande specifikt fokus på husbyggnad finns inte hos någon annan finansör.

4.2. SBUF-finansierade projekt

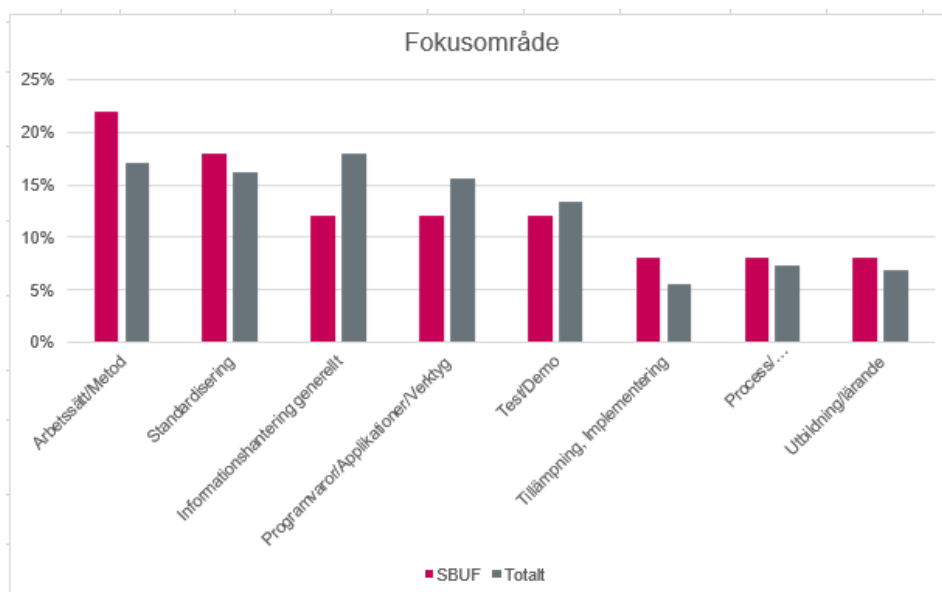
De projekt i kartläggningen som finansierats av SBUF och som kan sägas utgöra SBUF:s projektportfölj inom digitalisering har studerats i jämförelse med den totala kartläggningen. Syftet med jämförelsen är att utgöra diskussionsunderlag inom SBUF för strategiska vägval och fokus på olika delar av digitaliseringen.

I figur 7 – 9 presenteras tre olika jämförelser. Projekt som finansierats av SBUF jämförs med det totala antalet projekt, där graferna gjorts jämförbara genom att staplarna representerar procentuell andel av alla adresserade egenskaper. Det betyder tex för figur 7 att av all teknik som adresseras i SBUF:s projekt rör drygt 30% området BIM/3D, medan motsvarande siffra för alla projekt totalt är 23%. Projektportföljernas tyngdpunkter kan då jämföras på ett överskådligt sätt.



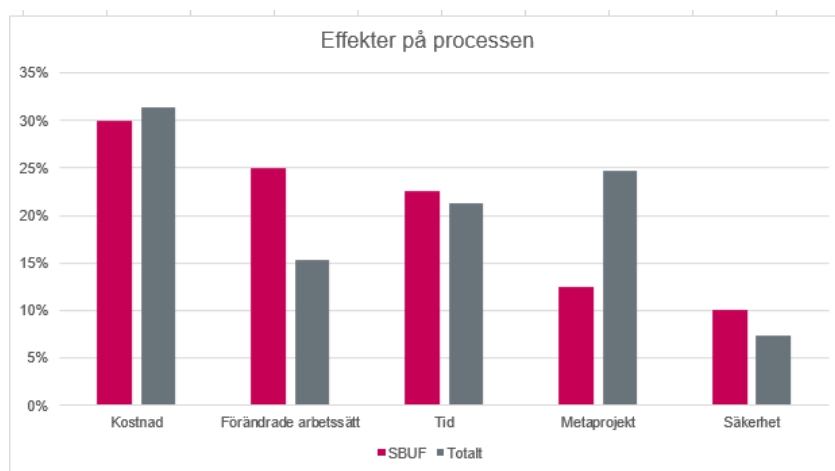
Figur 7. Andel adresserad teknik – SBUF och totalt.

Figur 7 visar en relativt samstämmig bild över SBUF:s projekt relaterat till den totala mängden projekt, och visar att SBUF:s projekt täcker in alla identifierade områden. Några tydliga skillnader finns dock. SBUF har en tydligt högre andel inom *BIM/3D* och *e-handel*, samt en något högre andel för *Automation/robotisering/3D-print*. Inom SBUF är det samtidigt en lägre andel *Generella* digitaliseringsprojekt, som inte fokuserar på en speciell teknik, samt inom *Simulering/beräkning/analys*. En förklaring till det sistnämnda området kan vara att det primärt utförs av konsulter och därför får en lägre prioritet hos entreprenörer.



Figur 8. Andel adresserad fokusområden – SBUF och totalt.

Även jämförelsen mellan fokusområden visar likartat struktur, enligt figur 8 men också tydliga skillnader. *Arbetsätt/metod* utgör en högre andel inom SBUF-projekten liksom *Tillämpning/implementering*. Områden där SBUF:s projekt har lägre andel är *Generell informationshantering* och *Programvaror/applikationer/verktyg*. Även här täcker SBUF alla områden, och hela diagrammet visar på en jämnare spridning än figur 7 där några områden sticker ut på ett tydligt sätt.



Figur 9. Andel adresserad effekter på processen – SBUF och totalt.

Vad gäller effekter har ingen jämförelse gjorts för effekter på produkten då antalet projekt från SBUF i den kategorin var för litet för att ge något relevant resultat. Effekter på processen har däremot jämförts och presenteras i figur 9. Påverkan på kostnader är den tydligast önskade effekten både totalt och i projekt finansierade av SBUF. Även andelen som avser uppnå effekter på tid överensstämmer väl i jämförelsen. Tydliga skillnader syns dock rörande effekten Förändrade arbetssätt där SBUF har en avsevärt högre andel, och stapeln ”Metaprojekt” som inte är någon process-effekt, utan indikerar projekt som driver digitalisering på en mer övergripande nivå innehållande tex strategier, nätverksbyggande, standardisering. Här är SBUF:s andel betydligt lägre än för den totala sammanställningen.

4.3. Nedbrytning av några centrala områden

Som komplement till den totala sammanställningen av de kartlagda initiativen har en fördjupning genomförts rörande några områden där många initiativ bedrivs. Från indelningen i teknik har de två områdena *BIM* och *Automation* studerats, och från indelningen i fokusområden har de två områdena *Standardisering* och *Arbetsätt/metod* studerats. Ett resonemang förs också om de områden som fått lågt fokus i kartläggningen.

BIM (Teknik)

Inom indelningen ”teknik som adresseras” är BIM är det enskilda område som fått flest träffar i kartläggningen. 42 projekt av totalt 119, dvs 35% beskriver en koppling till BIM i den utvecklingsinsats som görs. BIM är ett brett område och betraktas både som ett verktyg, den objektsbaserade modellen, och ett arbetsätt, det vill säga processen och metoderna för att arbeta med objektsbaserade modeller. Själva idén med BIM är att utgöra en bas för strukturerad informationshantering, och därför blir tillämpningarna med koppling till BIM många.

Vad är det då för projekt som drivs inom BIM-området? En stor del av dem, cirka 40% har med standarder att göra. Det finns många typer av standarder för olika informationsmängder och på olika nivåer. Dessa är inte alltid lätta att sätta sig in i för var och en, och de benämns ofta med förkortningar. Några exempel från kartläggningen är projekt inom CoClass, det svenska systemet för klassifikation av den bebyggda miljön, inom BIP (Building Information Properties), inom IoT och dess koppling till strukturer i byggandet, men satsningarna innehåller även långsiktiga strategier och en plattform, "Nationella riktlinjer" som samordnar hur vi använder standarder och strukturer i branschen.

9 av de 42 projekten med BIM relaterar även till automation/robotisering/3D-print. Information från BIM-modellerna kan nyttjas till styrfiler inom automation och även till additiv tillverkning som är ett samlingsbegrepp för tillverkningsmetoder som använder "lager-på-lager-teknik", ofta kallat 3D-printning.

8 av projekten inom BIM hanterar visualisering av olika slag, såsom visualisering för planering, för kunskapsöverföring mellan produktion och projektering, och där VR (virtuell verklighet) eller AR (förstärkt verklighet) används. Kopplingen mellan BIM och visualisering är tydlig då visualisering ofta är en av de första BIM-nyttor som tillämpats där modellerna skapar god möjlighet till ökad förståelse för både geometrier och andra samband.

Det finns också bland BIM-projekten initiativ som rör utbildning och kunskaps-spridning, integrerade arbetssätt, kvalitetskontroller, granskningsmetodik och olika typer av beräkningsmodeller och analyser.

Automation, robotisering, 3D-print – (Teknik)

Knappt 16%, 19 av 119 projekt har tydliga inslag av automation, robotisering eller 3D-print. Ungefär hälften av dem har kopplingar till BIM vilket beskrivs ovan. 6 projekt inom automation nyttjar också IoT-teknik för insamling av information från den fysiska verkligheten, både för att automatisera underlag för beslut, tex för underhåll, och för att automatisera produktion tex genom maskinstyrning. Ett fåtal projekt använder 3D-print som teknik och de projekten är relaterade till materialen betong och stål.

7 av projekten inom automation avser att utveckla någon typ av programvara eller verktyg, tex rörande automation av armering, robot för lättväggsmontage eller automatisk sprickövervakning av tunnlar. De flesta av dessa hamnar också under kategorin test/demo och utvecklar därmed prototyper som sannolikt ligger nära praktisk tillämpning.

Projekten spänner över olika typer av automation, där själva produktionen naturligt ligger i fokus men där det finns exempel även på automation kopplat till beslutsstöd, projektering och utbildning. Där finns även ett initiativ till ett nationellt nätverk för automation.

Standardisering – (Fokusområde)

35 av de totalt 119 projekten rör standardisering på något sätt, vilket utgör cirka 30% av projekten. Cirka hälften av dessa (17) berör BIM, vilket beskrivs i stycket om BIM ovan.

14 av standardiseringsprojekten adresserar inte någon speciell teknik utan hamnar under kategorin "generellt" i den teknikrelaterade indelningen. Det är också ganska naturligt då det ligger i standardiseringens natur att underlätta informationshantering oavsett teknisk lösning. Här finns dels exempel på standardisering i hur vi hanterar traditionella handlingar: pdf-guidelines, namnrutor, metadata, dels också standardisering som hanterar miljönyckeltal, EPD:er (Environmental Product declaration), hållbarhetskrav samt också standarder för information om enskilda byggprodukter.

Av övriga projekt inom standardisering adresserar ett fåtal projekt andra tekniska områden. Tre återfinns inom IoT för att skapa koppling mellan informationsstrukturer generellt inom IoT och byggbranschens strukturer, tre stycken hanterar automation/robotisering/3D-print och två har med e-handel att göra.

Arbetsätt, metod – (Fokusområde)

Förändrade arbetsätt eller nya metoder är tydliga inslag i en stor andel av projekten och kan vara av olika karaktär. Dels finns projekt som har som syfte att förbättra eller förändra arbetsätt, men det finns också initiativ där förändringar av arbetsätt blir en konsekvens av en teknisk utveckling eller tillämpning, men förstås med syfte att skapa positiva effekter på individ-, projekt- eller branschnivå. 37 projekt, dvs nästan en tredjedel har inslag av förändrade arbetsätt. Detta bekräftar bilden av att digitalisering inte bara kan införas i befintliga processer och arbetsätt utan att det är ett samspel där digitalisering både förutsätter förändrade arbetsätt och även driver på nödvändiga förändringar.

Bland projekt som påverkar arbetsätt och metoder dominerar *BIM* som teknik, vilket utgör 20 stycken, dvs mer än hälften av de projekten. Det är också allmänt vedertaget att *BIM* som metod innebär helt andra sätt att arbeta både för de enskilda aktörerna och för samarbetet dem emellan.

Även inom kategorin *simulering, beräkning, analys* adresseras förändrade arbetsätt, i 10 av de 37 projekten. Där avses ofta att effektivisera och förenkla, och ibland ta bort arbetsmoment. 8 av de 37 projekten rör standardisering där syftet är att samla aktörerna kring enhetliga strukturer eller arbetsätt till gagn för branschen eller sektorn som helhet, men innebär förstås då också förändringar i sättet att arbeta.

Områden med lågt fokus

Några områden som inte genererat så mycket fokus bland kartläggningens projekt är *AI/maskininlärning* med 9 projekt, *Digitala tvillingar* som adresseras av 4 projekt och *e-handel* med endast 3 projekt. Vad gäller AI är hela området förhållandevis nytt för branschen. Det finns många idéer och visioner om tillämpningar bland annat för beslutsstöd; analys och utformning av byggnadsverk; logistikflöden och säkerhet på byggarbetsplatser, och det finns också goda exempel från andra länder där AI börjat användas i branschen. Men området har ännu inte genererat forsknings- eller utvecklingsprojekt i någon större utsträckning i Sverige.

Digitala tvillingar är ett begrepp som använts flitigt de senaste åren, men med ganska stor spridning i hur begreppet används. Tillämpningen sker oftast i förvaltningsfasen vilket kan förklara den låga andelen i denna kartläggning med fokus på byggprocessen. Värt att notera är att det sker många initiativ inom digitala tvillingar i Sverige, till exempel den stora satsningen Digital Twin Cities Centre på Chalmers och en förstudie inom Smart Built Environment för att kartlägga satsningar och eventuella tematiska glapp. Dessa har dock inte tagits med i kartläggningen på grund av avgränsningen mot byggande enligt ovan. Ett vidare resonemang om detta förs under kapitel 5.1.

E-handel är inte ett prioriterat område, och det som görs sker med finansiering av SBUF. Det behöver inte betyda att det oviktigt utan kan betyda att de strukturer som finns och den inkrementella utveckling som sker är tillräcklig. Där finns också övergripande strukturer och standarder för e-handel i stort som kan nyttjas och anpassas för byggbranschen.

Processer/roller/organisation/affärsmodeller är ett brett kluster som handlar om den mer övergripande förändring som identifierats av många vara nödvändig för sektorns digitala transformation i stort och specifikt för bygg- och installationsbranschen, för att kunna realisera effekterna av och nyttorna med digitalisering. 16 projekt inom kartläggningen har identifierats inom området. Det tyder på att det finns ett intresse för de

frågorna och att det skapas ny kunskap. Men med tanke på bredden i området och dess vikt i den digitala transformationen är det dock en låg andel projekt. Samtidigt rymmer området komplexa frågor som berör många aktörsgupper och där förändringar tar tid att uppnå. Detta i kombination med att vissa av frågorna inom området rör de enskilda företagens affärsidéer och direkta konkurrenskraft, kan bidra till att frågorna inte hanteras i öppna gemensamma projekt.

Projekt inom *Tillämpning/implementering* som alltså ligger nära spridning och nyttiggörande är inte heller de vanligast förekommande med bara 12 projekt inom kartläggningen. Ett skäl till detta kan vara att de statliga forskningsfinansiärerna enligt statsstödsreglerna inte finansierar insatser nära kommersialisering. Dock är det inte heller vanligt bland SBUF-finansierade projekt även om andelen där är marginellt högre enligt figur 8.

4.4. Organisationer och program i Sverige

BIM Alliance

BIM Alliance är en ideell medlemsorganisation i Sverige med fokus på BIM och digitalisering i samhällsbyggandet. Föreningen består av cirka 200 medlemsorganisationer verksamma i alla delar av samhällsbyggnadsprocessen. Föreningen jobbar med att sprida information och goda exempel på BIM-tillämpningar för att öka användningen och nyttan i sektorn i Sverige.

Föreningen arbetar mycket med nätverk och kommunikation, via intressentgrupper, seminarier, workshoppar, nyhetsbrev, där medlemmarna samarbetar kring nya arbetssätt och goda tillämpningar.

BIM Alliance är den svenska medlemmen i buildingSMART och är därmed basen för standardisering av BIM i Sverige. Ett tekniskt råd inom organisationen samordnar arbetet kring standarder och deras tillämpningar i Sverige.

Organisationen äger och förvaltar även fi2xml, en svensk standard för förvaltningssinformation. Bland annat finns ett långsiktigt samarbete med Sveriges Allmännyttan inom ramen för fastAPI – ett neutralt gränssnitt som låter system inom fastighetsförvaltning kommunicera med varandra.

Föreningen har vid olika tillfällen initierat och drivit utvecklingsprojekt inom områden som bedömts viktiga för branschsamarbetet inom BIM. Exempel på detta är klassificeringssystemet *CoClass* (tillsammans med flera andra organisationer); *Bestämningsgrad för informationsleveranser* – en förstudie om detaljeringsnivå för BIM; *Nationella riktlinjer* – för att skapa nationell samordning kring informationshantering i byggprojekt. För närvarande pågår projektet *Avtalsjuridik för digitala modeller* – så att bland annat standardavtalen AB, ABT och ABK relaterar till information i modeller. Många medlemsorganisationer i BIM Alliance är också aktiva i projekt inom Smart Built Environment.

BEAst

Föreningen BEAst (Byggsektorns Elektroniska Affärsstandard) är en ideell organisation med drygt 100 medlemmar som består av företag och organisationer från primärt bygg- och installationsbranschen, byggmaterialindustrin, transport- och logistikbranschen samt systemleverantörer.

Föreningen jobbar med att ta fram, förvalta och tillhandahålla standarder inom området e-affärer. Primärt fokuseras arbetet på processerna för upphandling, inköp, logistik och fakturering. På senare tid har också en del arbete gjorts för att skapa enhetliga sätt att hantera handlingar inom byggprojekt. Förutom ett antal generella standarder inom området har BEAst följande standarder i sin portfölj:

- *BEAst Supply Material* – Leveranser till byggarbetsplatser
- *BEAst Label* – Kollietikett för byggleveranser
- *BEAst Supply NeC* – Anläggning, återvinning och maskintjänster
- *BEAst Supply Rental* – Informationsutbyte vid maskinhyra
- *BEAst Document* – Effektivare hantering av bygghandlingar
- *BEAst Trade* – Standardmeddelande för varuförsörjning

BEAst erbjuder också tjänster till branschen genom att paketera standarder och göra dem tillgängliga. Exempel på detta är *BEAst Portal* (logistik och fakturering); *PEPPOL* (global infrastruktur för digital affärskommunikation mellan företag); och *Dokumentationstjänsten* (stöd för att beskriva meddelanden enligt standarderna Edifact och XML).

Kontinuerligt bedrivs projekt för att utveckla och sprida de standarder som tas fram. Arbetet sker i arbetsgrupper med representanter från medlemmarna och finansiering söks för respektive projekt. För närvarande finns några pågående projekt som också fångats upp i denna kartläggning, till exempel: *Implementering - BEAst Hänvisningar i handlingar 1.1*; *BEAst Modellerings teknik i tidiga skeden* och *BEAst inom PEPPOL – Kan BEAst standarder ingå i PEPPOL:s standard?*

Geoforum

Geoforum Sverige är en ideell förening som arbetar för att långsiktigt främja samhällsnyttan av geodata. Föreningen har drygt 200 medlemmar från offentlig sektor, näringsliv och akademi, med ett stort antal kommuner representerade. Föreningen jobbar för en ökad och breddad användning av geodata och digitalisering.

Föreningen arbetar med information och påverkan mot politiker inom området, ordnar mötesplatser för utveckling av kompetens och för inspiration mellan medlemmarna, sam förmedlar löpande nyheter och analyser. Ett starkt fokus i arbetet är öppna geodata där man driver frågan om att kommuner och myndigheter ska tillhandahålla geodata som öppna data för att bidra till ökad samhällsnytta.

Geoforum och BIM Alliance har samarbetet mycket genom åren och bland annat arrangerat ett flertal seminarium och konferenser, både specifikt i en serie årligt återkommande drönarseminarier, men också via breda konferenser kring digitalisering i samhällsbyggandet. BIM och geodata är närbesläktade via sina objektbaserade strukturer men har olika ursprung och kan därför inte enkelt harmoniseras. Geoforum driver inga egna utvecklingsprojekt.

Myndigheten för digital förvaltning DIGG

DIGG inrättades 2018 och har till uppgift att stödja, samordna och följa upp digitalisering inom svensk offentlig förvaltning. Det innebär bland annat att myndigheter och offentliga förvaltningar ska kunna samordna sig kring till exempel e-legitimation, e-handel, IT-arkitektur eller öppna offentliga data. Öppna data är viktig för samhällsbyggnadssektorn liksom det offentliga digitalisering av processen i de tidiga skedena: fastighetsbildning, detaljplanering och bygglov. Här har Lantmäteriet, Boverket och DIGG viktiga roller för att bidra till en sammanhängande digital process.

Strategiska innovationsprogram

Strategiska innovationsprogram är en stor satsning från regeringen som initierades via forsknings- och innovationspropositionen 2012, där de tre myndigheterna Vinnova, Formas och Energimyndigheten fick i uppdrag att tillsammans driva en satsning på innovationsprogram inom svenska styrkeområden med övergripande syfte att stärka svensk konkurrenskraft och ökad tillväxt. Programmen riktar sig till näringsliv, offentlig sektor och akademi för alla näringar och verksamheter i Sverige. Programmen är långsiktiga med en horisont på 12 år och lägger stort fokus på att aktörerna inom respektive område själva sätter agendan och driver utvecklingen mot väl definierade

gemensamma mål. De finns totalt 17 sådana program och ett antal av dem adresserar samhällsbyggande. Tre program som har ett tydligt fokus på samhällsbyggandets processer och aktörer beskrivs nedan och det är dessa tre som specifikt tagits med i kartläggningen. Programmen arbetar öppet med de aktörer som vill vara med och driva utveckling, och det sker genom finansiering av insatser där staten via de finansierande myndigheterna bidrar med 50% och de deltagande aktörerna med 50%.

Smart Built Environment

Smart Built Environment har ett tydligt fokus mot digitalisering i samhällsbyggandet och är därför det program där flest projekt passat in på kartläggningens område. Programmet utgår från digitalisering som drivkraft för samhällsbyggandets förändring och driver sina insatser inom fyra tematiska områden:

- Informationsinfrastruktur
- Innovationer och nya tillämpningar
- Värdekedjor och affärsmodeller
- Kunskap och kompetens

Programmet samlar ett 70-tal parter från näringsliv, offentlig sektor och akademi. Fyra långsiktiga mål har ställts upp om minskade kostnader, förkortade ledtider, minskad klimatpåverkan och en förnyad affärslogik.

InfraSweden2030

InfraSweden2030 fokuserar på transportinfrastruktur och arbetar för att Sverige ska ha konkurrenskraftiga leverantörer som bidrar till klimatneutrala transporter för att möta samhällets ekonomiska och sociala utmaningar. Programmet har cirka 30 medlemmar. Digitalisering är inte ett utpekade område i sig men ingår som naturlig del i många av programmets insatser. Infra Sweden har delat in arbetet i sex fokusområden:

- Klimatneutral transportinfrastruktur
- Integrerade infrastrukturnätverk i samhället
- Konstruktionslösningar och byggmetoder för en hållbar och säker transportinfrastruktur
- Ökad produktivitet av transportinfrastruktur för bättre samhällsnytta
- Tillståndsbedömning och drift och underhållsmetoder
- Ökad kompetens och attraktivitet

Viable Cities

Viable cities har fokus på smarta hållbara städer med missionen "att snabba på omställningen till klimatneutrala städer till 2030 med ett gott liv för alla inom planetens gränser." Cirka 80 medlemsorganisationer finns inom programmet. Viable Cities driver verksamheten inom fyra fokusområden och fem teman. Digitalisering finns inom de olika delarna men är inte ett eget fokus.

Fokusområden:

- Livsstil och konsumtion
- Planering och byggd miljö
- Mobilitet och tillgänglighet
- Integrerad infrastruktur

Teman:

- Testbäddar och Living Labs
- Innovation och entreprenörskap
- Finansiering och affärsmodeller
- Styrning
- Intelligens, cybersäkerhet och etik

5. En omvärldsspaning

5.1. Trender

Den svenska bygg- och installationsbranschen är inte unik, vare sig i fråga om branschens utmaningar generellt eller om digitaliseringens möjligheter till förändring. En mindre omvärldsspaning har därför gjorts med syfte att få en uppfattning om vilka tekniska trender och utvecklingsområden som pekas ut för byggbranschen runt om i världen. En antal rapporter i området har studerats för att ge möjlighet till jämförelse och analys mot det som sker i Sverige. Rapporterna är inte vetenskapliga studier och resultatet ska heller inte ses som en heltäckande omvärldsbeskrivning. De visar dock på en bild över hur ett antal organisationer och företag beskriver och analyserar området digitalisering i byggande runt om i världen.

I tabell 7 nedan sammanställs de huvudsakliga tekniska trender som beskrivs i rapporterna. De olika rapporterna har benämnts A-L och respektive källa anges under tabellen och i referenserna. De trender som pekas ut har grupperats i ett antal teknikområden där de gråmarkerade teknikområdena är de som använts i denna svenska kartläggning och de vita är andra områden. Tabellen är sorterad i fallande ordning med det vanligast förekommande teknikområdet först. Detta ska dock inte övertolkas; omvärldsspaningen gör inte anspråk på att vara en heltäckande kvantitativ undersökning över de viktigaste digitala teknikerna, utan ska fungera som diskussionsunderlag för inriktning och prioriteringar i den svenska bygg- och installationsbranschen.

Digitala tekniska trender enligt 12 rapporter

Tabell 7

Teknikområden	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	S:A
BIM/3D (inkl 3D-skanning)	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	11
Automation/Robotisering/ 3D-print	x	x	x	x	x		x		x	x	x	x	10
Visualisering/VR/AR	x	x		x			x	x		x	x	x	8
Uppkoppling och mobil teknik	x	x	x		xx			xx		x			8
Simulering/beräkning/analys (traditionellt och/eller cloud)		x			x		x	x		x	x	x	7
Sensorer/IoT	x		x			x	x	x			x		6
AI/Maskininläring	x			x			x		x		x		5
Drönare	x		x				x	x				x	5
Nya och smarta material		x	x					x				x	4
Digitala tvillingar				x		x					x		3
Wearables (smarta kläder)							x				x	x	3

Parametrisk/generativ design	x					x									2
e-handel, blockchain	x														1
Självkörande fordon	x														1

^A Deloitte (2019); ^B World Economic Forum/BCG (2018); ^C McKinsey&Company (2016);

^D McKinsey&Company (2019); ^E Roland Berger (2016); ^F McKinsey&Company (2020); ^G CITB White paper (2018); ^H World Economic Forum (2016); ^I FIEC (2020); ^J Oliver Wyman (2018); ^K CDTM (2018);

^L Lets Build (2020)

De tre mest nämnda områdena i de studerade rapporterna är BIM, Automation/Robotisering och Visualisering i olika former. Dessa framträder också tydligt i kartläggningen av de svenska insatserna och är områden som många svenska projekt adresserar. Vårt att notera är också att alla rapporter i omvärldsspaningen utom en nämner BIM. Flera av dem beskriver BIM som ett *centralt* utvecklingsområde med bäring även på andra tillämpningar. Oliver Wyman (2018) beskriver det i följande citat: ”*Consider BIM as the backbone of the digital strategy*”. World Economic Forum (2016) anger att: ”*Building Information Modelling (BIM) plays a central role here, as it is the key enabler of and facilitator for many other technologies*”.

Automation är ett centralt område i både rapporterna och i den svenska kartläggningen. Flera kopplingar beskrivs mot begreppet *Industry 4.0* eller mer specifikt *Construction 4.0*. Att byggbranschen inte kommit lika långt som andra industrier i automation beskrivs i rapporterna liksom att det finns en stor outnyttjad potential. Tillämpningarna handlar om: robotar som kan utföra tunga och farliga arbetsmoment; drönare som kan användas för övervakning eller transporter; sensorer i byggmaterial, verktyg eller hos yrkesarbetare för ökad säkerhet, precision och mätningar; eller 3D-skrivare för både mindre och större byggnadsdelar som kan tillverkas på plats.

I mitten av tabell 7 ovan ligger en grupp med tekniker och tillämpningsområden som också överensstämmer väl med den svenska kartläggningen. *Analyser och simuleringar*, företrädesvis via ”molnet”; *sensorer och Internet of things* för att samla in och analysera data i den fysiska världen; *AI och maskininlärning* där det just nu finns stora förväntningar men där ingen i branschen kommit särskilt långt; och slutligen *drönare* som också beskrivs ovan tillsammans med *automation*. Det finns få exempel i den svenska kartläggningen som adresserar just drönare, vilket nog inte ska tolkas som att det inte är intressant. Drönare används i relativt stor utsträckning idag i anslutning till svenska byggarbetsplatser, men har inte genererat några forsknings- eller utvecklingsprojekt i denna kartläggning.

Ett område som sticker ut i jämförelse mellan omvärldsrapporterna och den svenska kartläggningen är ”Uppkoppling och mobil teknik”. Området innehåller dels behovet och utvecklingen av infrastruktur, det vill säga själva möjligheten till uppkoppling på byggarbetsplatsen. Dels innehåller det också olika typer av tillämpningar via mobila gränssnitt och plattformar. I rapporterna är detta ett framträdande område som bedöms ha potential. I den svenska kartläggningen finns inslag av detta, exempelvis inom projektet Uppkopplad byggplats där behovet av god uppkoppling lyfts tydligt och där olika tester adresserar frågan. I övrigt är det inte ett framträdande område i kartläggningen. En förklaring till detta skulle kunna vara att själva området är beroende av den generella IT-utvecklingen i samhället med tex 5G-teknik, vilken inte är specifik för byggbranschen utan drivs från andra branscher.

Digitala tvillingar som begrepp är förhållandevis nytt i byggbranschen, vilket kan förklara att det inte lyfts i de rapporter som kom för några år sedan. Men det kan ändå

tyckas förvånande att inte fler av de färskaste rapporterna nämner området. En förklaring kan dock vara att de flesta tillämpningar och nyttor som brukar nämnas gällande digitala tvillingar uppstår i förvaltning av byggnader och anläggningar och att de därför faller utanför avgränsningen "byggprocessen". Detsamma kan gälla parametrisk design och generativ design som är spännande utvecklingsområden inom utformning av det som ska byggas. Det skapar möjlighet att ta fram nya former och att utvärdera och analysera många fler alternativ med olika ingående parametrar, men påverkar inte själva byggandet i samma utsträckning.

Exempel övriga Europa

Det finns goda exempel i vår närhet på hur digitaliseringen drivs på aktivt i branschen. Till exempel ser vi detta vid ETH i Schweiz där man har ett stort fokus på automation och hur digital design, digital tillverkning och nya material kan kopplas ihop. I Holland finns flera initiativ kring 3D-printning bland annat med en fabrik i Eindhoven för 3D-printade hus. Inom Artificiell Intelligens sker satsningar både med ökade medel inom Horizon 2020 och från enskilda länder, där tex Storbritannien satsar 18 miljoner pund i en strategisk fond för AI inom byggande. I Sverige finns inte fullt lika kraftfulla satsningar men väl flera exempel på större initiativ som driver i samma riktning. Här kan nämnas RobotLab på LTH, Nationellt Nätverk för Byggautomation vid KTH, Robotdalen vid Mälardalens högskola, liksom Smart Built Environment-satsningarna Uppkopplad Byggplats och det nyligen startade projektet Kraftsamling AI.

5.2. Internationell standardisering

En standard är i grunden något som överenskommit av parter i en industri med syfte att skapa effektivitet och högre kvalitet i produkter och tjänster. Standarder är frivilliga att följa, såvida de inte utpekats av lagar eller regler, då de i praktiken kan bli del av ett regelverk.

Principen för standardisering har varit att de aktörer som har incitament för att något standardiseras går ihop och tar fram gemensamma beskrivningar som sedan formaliseras till standarder. Det sker i Sveriges fall på tre nivåer: en nationell nivå (**SIS**, **SEK**, **ITS**), en europeisk nivå (**CEN**, **CENELEC**) och en internationell nivå (**ISO**). Organisationerna markerade med fetstil är de som i de flesta fall berör byggsektorn, både avseende digitalisering och annan standardisering.

Förutom den formella standardiseringen som sker i dessa organisationer, så tas det fram branschstandarder eller så kallade de-facto-standarder. De är mer informella i sin karaktär men kan få stor spridning och vara lika värdefulla för att skapa enhetliga arbetssätt. CoClass, BIP eller BEAsts standarder är exempel på detta. Det finns också exempel på standarder som börjat utanför den formella standardiseringen och sedan blivit antagna som tex SIS-standarder. IFC, det neutrala utbytesformatet för BIM-modeller är ett sådant exempel. Den är framtagen av organisationen buildingSMART som beskrivs nedan.

buildingSMART

BuildingSMART är en internationell organisation med syfte att skapa och utveckla öppna digitala arbetssätt inom samhällsbyggandet. Organisationen består av ett moderorgan buildingSMART International och dessa medlemmar via så kallade "chapters", där ett chapter är en nationell organisation som företräder det specifika landet. I Sverige utgör organisationen BIM Alliance ett chapter inom buildingSMART och företräder Sverige.

BuildingSMART är en öppen, internationell och ideell organisation som huvudsakligen bedriver verksamhet genom att ta fram och sprida öppna internationella datadelningsstandarder. Organisationen tar sin utgångspunkt i BIM och är mest känd för det

neutrala utbytesformatet IFC (Industry Foundation Classes) som också har blivit en ISO-standard. De standarder som buildingSMART huvudsakligen arbetar med är:

- *Industry Foundation Classes* (IFC) – Ett datamodellschema som möjliggör utbyte av modellfiler mellan olika programvaror i ett programneutralt format.
- *Information Delivery Manual* (IDM) – En metod för att beskriva processer och informationsflöde under ett byggnadsverks livscykel.
- *Model View Definitions* (MVD) – En delmängd av det övergripande IFC-schemat för att beskriva datautbyte för en specifik användning eller arbetsflöde.
- *buildingSMART Data Dictionary* (bsDD) – Ett bibliotek för begrepp, klassificeringar och egenskaper som finns tillgängligt som en online-tjänst

Det pågår kontinuerligt mycket arbete inom buildingSMART:s olika "rum" som är en typ av arbetsgrupp inom ett specifikt område, där medlemmarna bidrar på frivillig basis och med egen tid. Två viktiga utvecklingsområden där det skett mycket de senaste åren är IFC Road och IFC Rail. De första generationerna av IFC som togs fram redan på 90-talet innehåller inte strukturer för infrastruktur utan fokuserade på husbyggnad. Sedan ett antal år tillbaka har IFC utökats inom infrastrukturområdet och bland annat IFC Road och IFC Rail har tagits fram.

Under 2018 och 2019 drevs en serie parallella projekt för att utöka IFC:s omfattning för en mängd olika infrastrukturdomäner. "Järnvägsrummet" och "Infrastrukturrummet" har skapat ett starkt samarbete för att genomföra harmonisering mellan dessa projekt och som ett resultat har projektet "IFC Infrastructure Extensions" bildats.

OGC

Organisationen OGC (Open Geospatial Consortium) kan sägas vara motsvarigheten till buildingSMART för geodata och för geografiska informationssystem. Inom OGC utförs också standardiseringsarbete av medlemmar som utgörs av både privata och offentliga aktörer och där harmonisering med formella ISO-standarder eftersträvas. Det är värt att känna till att denna finns och att de också samarbetar med buildingSMART; tillämpningarna sker dock till största del inom planeringsskedet vilket faller utanför den här kartläggningens avgränsningar.

GS1

GS1 är också en organisation som arbetar med standardisering, där fokus ligger på distributionskedjor, med exempelvis standarder för identifiering av artiklar, platser eller gods. GS1 är en internationell organisation som finns i 114 länder och är i Sverige representerad av GS1 Sweden. Grunden i GS1:s arbete är de unika nummerserier som används i olika kombinationer och som kan utgöras av streckkoder, RFID-taggar eller andra informationsbärare. Ursprungligen hanterades främst dagligvaruhandelns produkter men idag berörs de flesta delar av näringslivet, och i hög grad också byggandet, bland annat genom GTIN som ger en artikel en global identitet eller GLN för att identifiera fysiska platser.

6. Diskussion och slutsatser

6.1. Den samlade bilden

Det pågår mycket arbete och många insatser kring digitalisering i byggbranschen. Den här kartläggningen samlar nästan 120 projekt som startat de senaste 2,5 åren. Värt att notera är att dessa avgränsats till själva byggprocessen, och om alla projekt ned digitalisering inom samhällsbyggandet i bred bemärkelse skulle tas med så skulle antalet flerdubblas. De kartlagda projekten är i de allra flesta fall dessutom sådana som utförs gemensamt mellan flera aktörer; de utvecklingsatsningar som sker hos enskilda är alltså ytterligare satsningar utöver detta.

Bredd och fokus i den svenska utvecklingen

Kartläggningen visar på en god bredd i de satsningar som görs där många områden täcks, men med stor tyngdpunkt på några av dem. *BIM* är tydligt det enskilt största utvecklingsområdet. Samma bild ger den internationella trendspaningen som också toppas av *BIM*, som där pekas ut i flera rapporter som det centrala informationsnavet som möjliggör nytta på flera ställen i processen och skapar synergier med andra teknologier. Det sker i Sverige också mycket arbete kring *IoT*, *Analys* och *Automation*, vilket även det stämmer med de trender som pekas ut i de refererade rapporterna.

I den internationella trendspaningen lyfts även området "*Uppkoppling och mobil teknik*" som ett centralt tekniskt utvecklingsområde för att kunna tillgodogöra sig nyttorna framförallt på byggarbetsplatsen. Som utvecklingsområde saknas detta i den svenska kartläggningen, eftersom det snarare ligger hos annan industri, men är väl identifierat som ett hinder för att nyttja många tillämpningar. Detta är alltså snarare ett teknikområde där branschen väntar på att utvecklingen ska bli mogen till skillnad från andra områden där det ofta sägs att tekniken är mogen och att det är förändrat beteende som behövs. Det är sannolikt också så att vi i Sverige har en förhållandevis god mobil uppkoppling jämfört med en del andra länder.

Att ha tydligt fokus på några områden kan vara strategiskt rätt, och behövs för att nå resultat, men kan också innebära risk att teknik eller andra utvecklingsområden med potential nedprioriteras med förlorade framtida nyttor och sänkt konkurrenskraft som resultat. Den tekniska utvecklingen går fort och satsningar måste ske även inom nya områden. *AI* är ett sådant mycket strategiskt område som kommer att påverka alla branscher och sektorer, och där svenska byggbranschen behöver växla upp. Kartläggningen och i viss mån branschmedias uppmärksamhet kring *AI* visar ett det finns insikter om detta, men det kommer sannolikt att behövas ett engagemang på en betydligt högre nivå.

Strategiers hemvist

Var någonstans strategiska val för en hel bransch eller sektor ska ske är inte givet. Särskilt inte när de valen också påverkar själva branschens förändring, där roller och affärsmodeller för aktörsgrupper kan komma att förändras. Behovet av en strategisk nivå är tydlig i kartläggningen. Standardisering ingår i drygt 30% av de kartlagda projekten, vilket är en tydlig signal om vikten och behovet av gemensamma strukturer för informationshantering mellan aktörer. Inte mindre än 37 projekt ligger inom kategorin "*Metaprojekt*" i figur 5b som beskriver tänkta effekter. Här finns alltså projekt som inte adresserar direkta effekter i vare sig processen eller produkten, utan som rör strategier, nätverk, synteser, standardisering och motsvarande. Det är viktigt att allt detta görs, men sektorns välkända fragmentering skapar otydlighet i hur styrning och förvaltning av dessa resultat ska ske. Det finns branschorganisationer, intresseorganisationer, standardiseringsorganisationer även strategiska innovationsprogram. Ingen äger helheten i branschens digitalisering, och det är nog

heller varken möjligt eller önskvärt. Men det är av vikt att varje nytt strategiskt initiativ har en plan för förankring samt av vem och på vilket sätt resultatet ska förvaltas.

Ökade satsningar på transformation behövs

För att inte digitaliseringen av branschen ska stanna vid att ny teknik endast används för att effektivisera enskilda arbetsmoment i befintliga processer, med marginell påverkan på helheten, behövs både forskning och utveckling av hur processer och arbetssätt behöver förändras, hur aktörsroller och deras erbjudanden kan utvecklas, och hur affärsmodeller kan förnyas så att det skapas incitament för varje aktör att bidra till värden längre bort i värdekedjan. Det är detta som kännetecknar digitalisering och digital transformation, vilket skiljer sig från rena IT-tillämpningar. Det finns inslag av sådan utveckling i kartläggningens projekt men på en låg nivå där det i 16 av 119 projekt, cirka 13 %, finns sådana inslag. Här behövs ett större fokus för att branschen ska kunna göra motsvarande förflyttning som andra branscher gjort.

Kopplat till detta är också att de effekter som projekten adresserar rör processen i tre gånger högre utsträckning än vad de rör den färdiga produkten. Det är förstås viktigt att förbättra och effektivisera processen, men möjligheten att skapa värde till slutkunden behöver också vara en tydlig drivkraft för branschens aktörer.

Bland effekterna inom processen är kostnader det som flest projekt adresserar följt av påverkan på tid. Med tanke på den sedan länge pågående diskussionen om låg produktivitetsutvecklingen i branschen kan det uppfattas naturligt att digitaliseringens möjligheter till kostnads- och tidsbesparingar lyfts fram. Det är förstås också så att många nyttor som uppstår i olika skeden och arbetsmoment, i slutändan handlar om att påverka tid och kostnad.

6.2. SBUF som finansiär

Bred projektportfölj

SBUF har också en god bredd i de projekt som finansieras och täcker in alla områden som är identifierade i den totala kartläggningen, såväl tekniskt som inom fokusområden. En bredd i portföljen är en styrka som kan tyda på att SBUF dels når ut brett, dels välkomnar många olika typer av satsningar såväl tekniskt som med annan indelning för att främja ett generellt innovativt klimat. Men en stor bredd kan också innebära ett svagt fokus och en risk att inget område får tillräcklig uppmärksamhet för att nå det verkliga genomslag som behövs. Detta är ett strategiskt vägval som SBUF behöver göra. I sammanhanget är det förstås viktigt att fundera på en finansiärs roll kontra de organisationer som finansieras, där företagens strategier är det som ska driva verksamheterna framåt, och där dessa strategier rimligen borde speglas i de ansökningar som görs. Men en finansiär kan ändå ta rollen som omvärldsspanare och via kartläggningar och analyser (som denna rapport) samt med tydliga inriktningar i sina utlysningar peka på viktiga centrala utvecklingsområden.

Olika fokus

Även om det finns en stor bredd inom SBUF:s projekt så finns några skillnader mot den totala sammanställningen. SBUF har ett ännu starkare fokus på *BIM*, ett något högre fokus på *automation* och en mycket större andel inom *e-handel*, även om basen för just den kategorin är liten med ett fåtal projekt i absoluta tal. *BIM* har varit ett tydligt utvecklingsområde hos entreprenörerna de senaste 10 åren och det finns många nyttor att hämta genom att integrera information från modellerna med arbetsmoment kopplat till produktionen. *Automation* är ett område som har lyfts både i annan industri och i byggbranschen, där kopplingen mellan digitalisering och robotisering närmast betraktas som en ny industriell tidsepok, *Industri 4.0*, där de tidigare epokerna baserat sig på ångmaskinen, elektriciteten, respektive elektroniken. Den

revolutionerande tanken kan inte avläsas i resultatet av kartläggningen men det finns ett tydligt inslag av området och andelen är något högre bland SBUF:s projekt.

Större andel projekt inom SBUF berör också *arbetssätt och metoder*, samt i viss mån *tillämpning/implementering*, även om den senare ligger på en låg nivå både totalt och för SBUF. Det kan tolkas som att de projekt som prioriteras av SBUF:s medlemmar i större utsträckning berör konkreta förändringar i arbetssätt, sannolikt kopplade till byggarbetsplatsen och att projekten även ligger något längre fram i sin utvecklingsfas, nära de faktiska tillämpningarna och nyttiggörandet. Detta styrks också i jämförelsen för effekter på processen där SBUF-projekten tydligt i högre utsträckning förväntas ge just *förändrade arbetssätt* som effekt. Däremot har SBUF-projekten betydligt lägre andel så kallade "Metaprojekt" som inte adresserar särskilda effekter på process eller produkt utan avser att bidra till digitaliseringen mer övergripande och långsiktigt via strategier, synteser och analyser. Detta kan spegla en inställning att finansiering av den strategiska nivån förväntas ske någon annanstans, eller möjligen bara en svårighet att tränga in i de ibland komplexa samband som den typen av projekt beskriver, samt att den direkta nyttan av naturliga skäl blir otydligt beskriven och förväntas uppstå i senare skeden.

Referenser

- CITB, Construction Industry, Training Board (2018) *Unlocking Construction's digital future: A skills plan for industry*
https://www.citb.co.uk/documents/research/citb_constructions_digital_future_report_oct2018.pdf (Hämtad sept 2020)
- Deloitte (2019) *Point of View on Cigital Construction – The business case of incorporating digital technologies into the construction industry*
<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/nl/Documents/energy-resources/deloitte-nl-eri-point-of-view-digital-construction.pdf> (Hämtad sept 2020)
- CDTM, Center for Digital Technology and Management (2018) *The digital future of the construction industry – Trend report 2018.*
https://issuu.com/cdtm/docs/trend_report_fall_2018_fullversion (Hämtad sept 2020)
- European Construction Industry Federation, FIEC (2020) *Digitalisation, Construction 4.0 and BIM*
<http://www.fiec.eu/priorities/digitalisation-construction-40-and-bim> (Hämtad sept 2020)
- Let's build (2020) *Top construction technology trends for 2020*
<https://www.letsbuild.com/blog/top-10-construction-technology-trends-for-2020>
 (Hämtad sept 2020)
- McKinsey & Company (2016) *Imagining construction's digital future,*
<https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/imagining-constructions-digital-future> (Hämtad sept 2020)
- McKinsey (2019) *Breaking the mold: The construction players of the future*
<https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/breaking-the-mold-the-construction-players-of-the-future> (Hämtad sept 2020)
- McKinsey & Company (2020) *The next normal in construction – How disruption is reshaping the world's largest ecosystem*
<https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Capital%20Projects%20and%20Infrastructure/Our%20Insights/The%20next%20normal%20in%20construction/The-next-normal-in-construction.pdf> (Hämtad sept 2020)
- Oliver Wyman (2018) *Digitalization of the Construction Industry: The Revolution is Underway*
<https://www.oliverwyman.com/our-expertise/insights/2018/sep/digitalization-of-the-construction-industry.html> (Hämtad sept 2020)
- Roland Berger (2016) *Digitization in Construction industry – Building Europe's road to "Construction 4.0"*
https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Dmjhg0J5neQI:https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/tab_digitization_construction_industry_e_final.pdf+&cd=2&hl=sv&ct=clnk&gl=se (Hämtad sept 2020)
- World Economic Forum (2016) *Shaping the Future of Construction – A breakthrough in Mindset and Technology*
<https://www.weforum.org/reports/shaping-the-future-of-construction-a-breakthrough-in-mindset-and-technology> (Hämtad sept 2020)

World Economic Forum (2018) *An Action Plan to Accelerate Building Information Modeling (BIM) Adoption*

http://www3.weforum.org/docs/WEF_Accelerating_BIM_Adoption_Action_Plan.pdf

(Hämtad sept 2020)

SBUF ®