POUL EBBESEN, Rambøll. Poul har i en lang årrække arbejdet med digitalisering inden for Facility Management (FM) og Real Estate. Han har stor erfaring med implementering og brug af CAD, BIM og GIS samt forskellige FM-systemer til support af FM-arbejdsprocesser og til generering af strategisk ledelsesinformation. Han har desuden erfaring i brug af databaser og simuleringsværktøjer til analyser og simuleringer til brug for udvikling af større ejendomsporteføljer. Udover at være involveret, herunder som projektleder, i projekter for nationale og internationale kunder deltager Poul i interne IKT-relaterede udviklingsopgaver. Poul har en Ph.d. i værdiskabende digitalisering i FM og har skrevet adskillige artikler om emnet. Ydermere har han undervist på DTU gennem mange år og sidder i Digitaliseringsudvalget hos DFM netværk samt er medlem af CFM forskerforum på DTU.

Digitalisering af bygningsdrift

Indledning

Mange områder inden for bygningsdrift bliver i stigende grad digitaliseret. Digitaliseringsprocessen har stået på i mere end tre årtier og vil formentlig fortsætte mange årtier ud i fremtiden. Begrebet digitalisering dækker i denne sammenhæng over øget brug af digitale medier, redskaber og metoder.

Digital bygningsdrift er ikke en fast defineret størrelse men kan opfattes som bestående af de tre hovedbestanddele: digitale driftsprocesser, digitale fysiske bygninger og digitale virtuelle bygninger. Denne tredeling af digital bygningsdrift er vist i Figur 1. Bemærk, at de tre bestanddele er uafhængige, idet én del kan eksistere uafhængigt og skabe værdi uden de to andre dele. Værdien af den sidste del, den digitale virtuelle bygning, er dog noget begrænset, hvis den ikke anvendes til at understøtte den første del, de digitale driftsprocesser.

Kendetegnende for en digitaliseret driftsproces er, at data og dokumenter med information, relevant for driftsprocessen, er lagret digitalt, samt at styring af drifts-

processen er understøttet med et digitalt planlægnings- og styringssystem, f.eks. et FM-system.

Digitale fysiske bygninger er primært kendetegnet ved digital indeklima- og forsyningsautomatik, f.eks. kan opvarmning, køling, ventilation og lysindfald være styret automatisk. Desuden kan forsyningsområdet være digitalt overvåget, herunder overvågning af forbrug af f.eks. vand, fjernvarme, el og gas. Som noget relativt nyt kan digitale fysiske bygninger også være kendetegnet ved digital overvågning og styring af menneskers brug af, og adfærd i, bygninger. Denne overvågning af brug og styring af adfærd kan være baseret på sensorteknologi, hvor sensorer monteret forskellige steder i bygningen løbende sender information om f.eks. temperatur, luftfugtighed, CO_2-niveau, tilstedeværelse af mobiltelefoner, bevægelse og vibrationer til en central enhed. Baseret på indsamlede data kan f.eks. brugen af bygningen kortlægges og brugernes adfærd kan reguleres.

Figur 1: Hovedbestanddelene i digital bygningsdrift

Den digitale virtuelle bygning er kendetegnet ved at være en digital tvilling eller repræsentant for bygningens geometri, ofte i form af en BIM- eller CAD-model. Terrænarealer og anlæg kan også være repræsenteret i den digitale fysiske bygning, ofte i GIS-modeller. Ofte knyttes parametre til objekterne eller entiteter i modellerne. I disse parametre kan der indføres data, der beskriver objekterne/entiteterne. Den digitale virtuelle bygning indgår ofte som grundlag for brug af FM-systemer til support af visse digitale driftsprocesser. F.eks. indgår ofte CAD-etageplaner som grundlag for brug af et FM-system til support af driftsprocesserne space/areal management og flytningsstyring.

I det følgende beskrives de tre dele hver for sig, og der argumenteres for, at digitalisering bør foretages for én driftsproces ad gangen og i en prioriteret rækkefølge:

- Først bør selve driftsprocessen digitaliseres
- herefter bør den fysiske bygning digitaliseres, hvis det giver værdi til driftsprocessen
- og endelig kan det overvejes at understøtte den digitaliserede driftsproces med digitale virtuelle udgaver af bygningen, igen dog kun hvis det giver værdi til drifts-processen

Sidst i dette kapitel gives et bud på, hvorledes begrebet værdi kan forstås i denne sammenhæng.

Digitale driftsprocesser

Drift af bygninger handler grundlæggende om planlægning og styring af de driftsre-laterede arbejdsprocesser og aktiviteter (driftsprocesser). Mange driftsorganisationer har de seneste år indført forskellige IT-systemer til support af driftsprocesser.

Digitalisering af driftsprocesser er ofte vanskelig, kan kræve mange ressourcer og kan være meget tidskrævende. Det skyldes primært, at digitalisering inden for dette om-råde ofte forudsætter store ændringer i selve driftsorganisationen og i måden, hvorpå driftsprocesserne skal udføres. Det er således mere en organisatorisk udfordring end en teknisk udfordring at digitalisere driftsprocesser.

På trods af de store udfordringer tyder alt på, at digitalisering af driftsprocesser vil fort-sætte mange år ud i fremtiden. Det skyldes ofte forventninger om, at digitalisering kan effektivere og ensrette driftsprocesserne og vil kunne forbedre ledelsesinformation om driftsprocesserne.

Kendetegnende for digitaliserede driftsprocesser er, at driftsprocesser planlægges og styres ved brug af digitale processtyrende værktøjer (f.eks. FM-systemer). Aktiviteter kan f.eks. planlægges, bestilles og klarmeldes i systemet. Desuden kan overblik, f.eks. i form af planer og budgetter, etableres i systemet, og historik for allerede udførte aktiviteter kan dannes. Koncentrater af dette overblik kan danne grundlag for egentlig ledelsesinformation.

Som nævnt ovenfor forudsætter digitalisering af driftsprocesser ikke, at bygningerne, der skal driftes, er digitaliserede med automatik og sensorer. På samme måde forudsætter digitalisering af driftsprocesser ikke, at der etableres virtuelle udgaver af bygningerne i form af f.eks. CAD- eller BIM-modeller, eller virtuelle udgaver af terrænarealer i form af f.eks. GIS-kort/modeller.

Det er først, når digitalisering af en driftsproces er gennemført og er blevet rutine, at det bør overvejes, hvorvidt yderligere værdi kan skabes ved at inddrage brugen af den digitale fysiske bygning (f.eks. ved at indsamle data fra sensorer) eller ved at inddrage brugen af digitale virtuelle modeller af bygningen (f.eks. ved at vise rum på CAD-etageplaner eller ved at koble driftsaktiviteter til objekter i BIM-modellen).

Digitale fysiske bygninger

I de fleste moderne bygninger bliver klimaanlæg, belysning, elevatorer, persienner til regulering af lysindfald, adgangskontrolsystemet, mødebooking, belysning, brandovervågning og meget andet overvåget og styret elektronisk. Denne automatisering af bygninger er en proces, der har stået på gennem mange år. Jævnligt bliver nye områder inddraget i denne digitaliseringsproces.

Bag hver automatisering gemmer der sig en driftsproces. Bag den automatiske elevator gemmer der sig f.eks. en driftsproces bestående af f.eks. styring af en serviceaftale om udførelse af eftersyn og vedligehold af elevatoren.

Automatisering overtager ikke driftsprocesser men bliver en del af driftsprocesserne. Persienner, der reguleres automatisk, skal således stadig efterses jævnligt, have dele udskiftet og repareres. Visse automatiksystemer kan sende beskeder om opståede fejl eller problemer i bygningsdelen og kan således bidrage til, at driftsprocessen i højere grad bliver behovsstyret frem for intervalstyret.

I mange bygninger udnyttes den eksisterende automatik og forsyningsovervågning ikke optimalt. Særligt i organisationer med mange lokationer og bygninger er der ofte ikke skabt et samlet overblik over f.eks. klimaforhold og forbrug. Et første fornuftigt skridt er derfor at skabe overblik over, hvilke eksisterende automatiksystemer og

systemer til forbrugsovervågning der er installeret og er i brug i organisationens bygninger. Det er også væsentligt at vide, hvordan brugerne af bygningerne opfatter de områder, der styres ved hjælp af automatikken, f.eks. hvorledes de opfatter klimaet i bygningerne eller lysindfaldet. Baseret på dette overblik kan det vurderes, om automatiksystemerne fungerer optimalt, og om der kan etableres central overvågning af f.eks. vandforbruget eller elforbruget. Endelig kan det overvejes, om drift af automatiksystemerne med fordel kan centraliseres og udbydes til en ekstern serviceleverandør.

Inden for mange driftsområder eksperimenteres der med brug af sensorer. Senest har systemer til lokalisering, stedfæstelse og ruteplanlægning i bygningen gjort sit indtog.

Digitale virtuelle bygninger

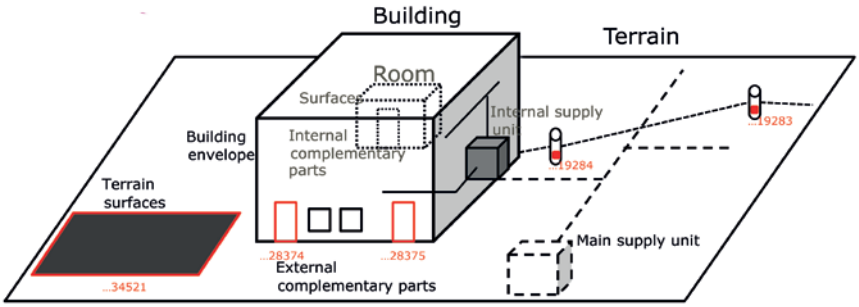
Helt centralt for etablering af brugbare digitale virtuelle bygningsmodeller er begreber som klassifikation, identifikation og kodning. Et rum i en CAD-etageplan kan f.eks. være klassificeret som tilhørende klassen af gangarealer/fordelingsarealer, og rummet kan identificeres som rum nummer 107 på 1. sal i bygning 14 ud fra den unikke kode 107.1.14. En bygningsdel kan på samme måde f.eks. klassificeres som tilhørende klassen af ståldøre, og bygningsdelen kan identificeres som værende ståldør nr. 18 af typen nr. 3 ud fra koden steeldoor_03_18.

Kodning gør det muligt at lokalisere objekter i modellerne. F.eks. vil alle pumper af en bestemt type, der skal serviceres på et givent tidspunkt, kunne lokaliseres i f.eks. BIM-modellen, forudsat at disse pumper er kodet ensartet. Kodning er derfor langt vigtigere end detaljering og nøjagtighed i modellerne.

Fra et driftsmæssigt synspunkt er det dels rum og bygninger, der skal kodes, men også de driftskrævende bygningsdele. De driftskrævende bygningsdele kendes kun, hvis driftsprocessen er velorganiseret, hvilket er en af argumenterne for først at digitalisere netop driftsprocessen. Ironisk nok er mange driftskrævende bygningsdele ofte fraværende i modellerne. Særligt er dele, der indgår i systemleverancer som elevator- og rulletrappesystemer, persiennesystemer, facadesystemer og cts-systemer, ofte fraværende i BIM-modeller.

I Figur 2 nedenfor er illustreret en kombineret GIS- og BIM-model, hvor koder for udvalgte objekter er vist. Det drejer sig om pumper i pumpebrønde, udvendige døre og et parkeringsareal. Alle bygningsdele, der er relevante set fra et driftsperspektiv.

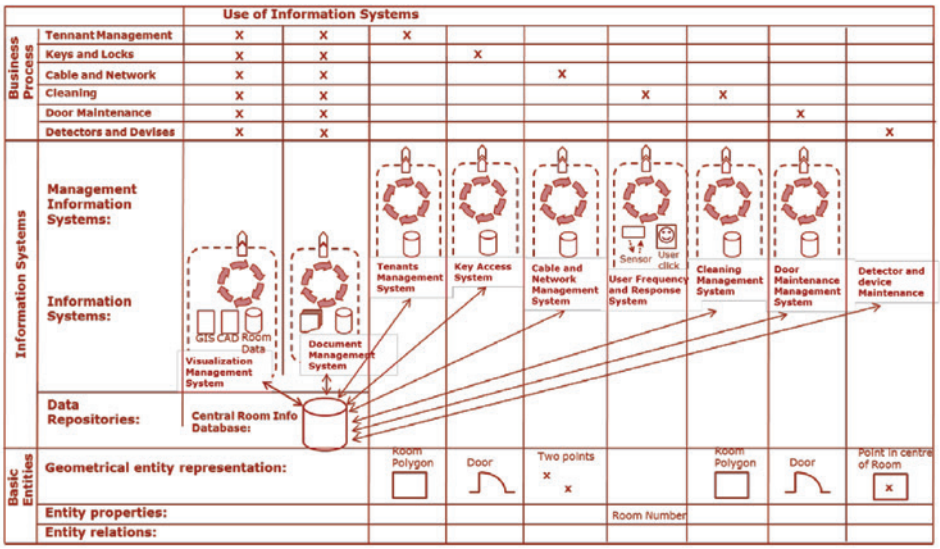
Figur 2: Eksempler på koder for driftsrelevante bygningsdele i en kombineret GIS- og BIM-model



Digitalt sammenhængende driftsprocesser, fysiske og virtuelle bygninger

Den fulde værdi af digitalisering opnås ved sammenhæng. Sammenhæng sikres bl.a. via interoperabilitet, altså mulighed for udveksling af data mellem de digitale elementer. I Figur 3 vises et eksempel på sammenhængen mellem digitale driftsprocesser, den digitale fysiske bygning og den digitale virtuelle bygning i en FM-afdeling i en konkret virksomhed. I de øverste rækker er der vist eksempler på forskellige driftsprocesser, der håndteres af FM-afdelingen. Den enkelte kolonne i figuren repræsenterer et informationssystem, der understøtter en eller flere af driftsprocesserne (vist med krydser i de øverste rækker). De nederste rækker viser eksempler på repræsentationer af objekter i den fysiske og den virtuelle bygning. Driftsprocessen adgangsstyring (Keys and Locks) er understøttet af informationssystemerne Visualisation Management System, Document Management System og Key Access System. Sammenhængen mellem informationssystemerne sikres via en fælles rumdatabase vist nederst til venstre i figuren. Key Access System er repræsenteret i den digitale virtuelle bygning ved kodede instanser af objektet Door. En kobling til den digitale fysiske bygning ses f.eks. i kolonnen med informationssystemet User Frequency and Response System, der indsamler data fra bevægelses- og thermosensorer og fra brugerresponspaneler.

Figur 3: Eksempel på sammenhæng mellem digitale driftsprocesser, digitale fysiske og digitale virtuelle bygninger



Af forskellige organisatoriske og tekniske årsager kan man ikke forvente, at alle digitale systemer i en organisation kan kobles sammen. Som eksempel kan nævnes, at den førnævnte FM-afdeling, udover de driftsprocesser, der er medtaget i Figur 3, også varetager en række andre driftsprocesser, der ikke på samme måde er digitalt forbundne. FM-afdelingen varetager bl.a. de driftsprocesser, der er medtaget i Figur 4, hvor også informationssystemerne, der understøtter disse driftsprocesser, er angivet. En del af disse informationssystemer har man valgt ikke at forbinde, som vist i Figur 3 ovenfor. Det skyldes bl.a. sikkerhedsmæssige hensyn, silotænkning eller at det ganske enkelt ikke giver merværdi.

Figur 4: Eksempler på driftsprocesser og tilhørende informationssystemer i en FM-afdeling

FM Business Processes		Information System
Type	**FM area**	
Process Management	Cleaning	Use frequency and Response System
		Cleaning Database
		Cleaning Management Inspection System
	Maintenance	Maintenance System
		Mechanical Maintenance System
		Cable and Network Management
		Preventive Maintenance Management System
		Call Center System for Error and Maintenance Management
	Access Control	Key Access and Lock System
	IT	IT Service Management System
	Fire Safety	Fire Safety Management System
	Construction	Building Project Notification System
	Real Estate	Real Estate Tennent Management System
	Economy	ERP
Data Management		Central Room Database
		CAD GIS based Visualization and Management System
		Document Management Systems

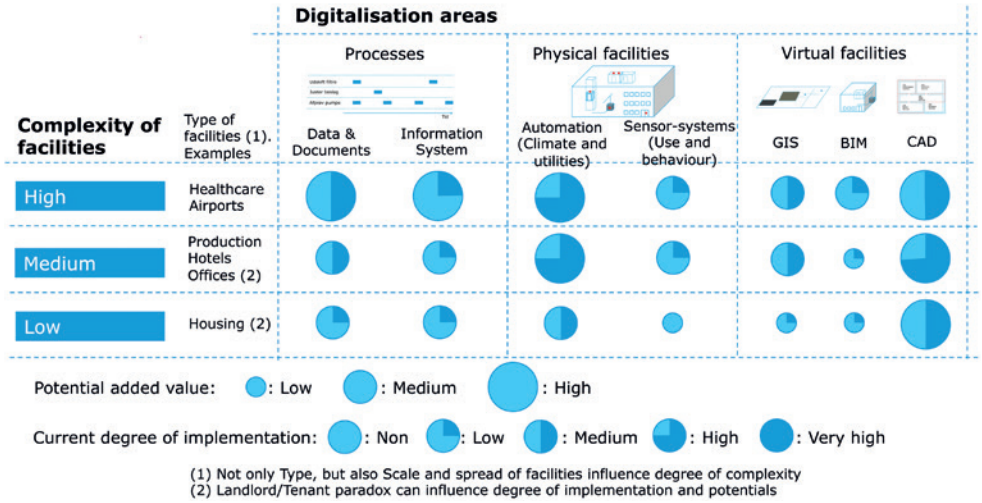
Potentiel værditilvækst inden for de digitale hovedområder

Hvor giver det merværdi til organisationen at bruge ressourcer på yderligere digitalisering af bygningsdriftområdet? Det er et spørgsmål, som mange FM-ledere ofte stiller sig selv. En hjælp til afklaring af dette centrale spørgsmål kan måske findes i Figur 5. I figuren vises forfatterens vurdering af den potentielle værditilvækst ved digitalisering inden for de tre hovedområder: digitale processer, digitale fysiske bygninger og digitale virtuelle bygninger. Hvert hovedområde er underopdelt. Således er den digitale proces opdelt i dels data og dokumenter og dels informationssystemer. Den digitale fysiske bygning er opdelt i hhv. automatik og sensor-systemer. Endelig er den digitale virtuelle bygning opdelt i modeltyperne GIS, BIM og CAD. For hvert hovedområde (kolonne) er den potentielle værditilvækst vist som lav, medium eller høj. Samtidig er

vist graden af den nuværende implementering, opdelt i ingen, lav, medium, høj og meget høj. Vurderingerne er foretaget for tre niveauer af kompleksitet af bygninger. Bemærk, at ikke kun kompleksitet spiller ind, men også ejendomsporteføljens størrelse og spredning. Vær desuden opmærksom på leje-/ejer-paradokset, nemlig at ejer og lejer kan have vidt forskellige interesser.

Det kan give merværdi for en organisation at digitalisere områder med et højt potentiale og en lav grad af implementering. Således kan det ofte give stor værdi for en FM-afdeling på et sygehus (komplekse bygninger) at digitalisere en driftsproces, hvilket umiddelbart indebærer at få data og dokumenter vedrørende driftsprocessen struktureret og indført i et FM-system. Til gengæld er der måske ikke den store gevinst ved yderligere at digitalisere automatik af klima- og forsyningsområdet. Endelig ses det, at det samme hospital med fordel efterfølgende bør etablere CAD-baserede digitale virtuelle bygninger, f.eks. i form af CAD-etageplaner. Disse CAD-modeller kan understøtte brugen af visse digitaliserede driftsprocesser.

Figur 5: Potentiel værditilvækst og grad af implementering for de digitale hovedområder inden for FM, opdelt efter kompleksitet af faciliteter



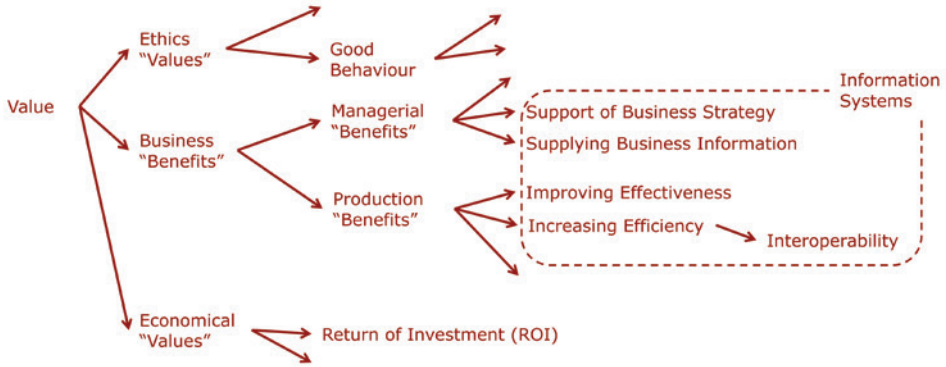
Generelt om værdibegreber

Begrebet værdi kan have mange betydninger og bliver anvendt i mange forskellige sammenhænge. Alene i dette kapitel bliver begrebet anvendt flere gange. I det følgende gives der derfor en kort introduktion til værdibegrebet set i en forretnings-, og digitaliseringskontekst inden for FM-området.

Som forsøgt illustreret i Figur 6 er forståelsen af begrebet værdi afhængigt af, hvilken kontekst det ses i. Inden for etikken findes helt særlige værdibegreber og forståelser, f.eks. at vi skal være gode ved hinanden. Inden for forretningsområdet kan man f.eks. opdele værdi efter, hvad der umiddelbart har værdi for ledelsen (ledelsesmæssige fordele), og hvad der har værdi for produktionen (produktionsmæssige fordele).

En ledelsesmæssig fordel/værdi ved et informationssystem kan være, at det kan supportere forretningsstrategien eller kan levere ledelsesinformation. Inden for produktion (herunder produktion af FM-ydelser) kan informationssystemer ofte bidrage til at øge produktiviteten og til at forbedre effekten. Et eksempel på, hvorledes et informationssystem direkte kan øge effekten på et produktionsapparat, er, når interoperabilitet (evnen til at udveksles data mellem systemer) øges.

Figur 6: Værditræ med eksempler på værdibegreber og -dimensioner. Informationssystemer anvendes ofte til at supportere værdidimensioner vist inden for den punkterede ramme



Værdidimensioner i føromtalte kontekst kan anskues som:

1. Øget produktivitet (samme resultat for færre ressourcer)
2. Forbedret effekt (bedre resultat for de samme ressourcer)
3. Support af valgt strategimål (tiltag, der hjælper valgte strategimål på vej, og som ikke nødvendigvis øger produktivitet eller effekt, bortset fra den effekt, at strategimål supporteres)
4. Forbedret ledelsesinformation (giver ledelsen bedre mulighed for at tænke strategisk og langsigtet, men øger ikke nødvendigvis produktiviteten, effekten og supporterer ikke nødvendigvis allerede valgte strategimål)

Støtte til virksomhedens mål om at fremstå som grøn og bæredygtig kan anskues som hørende til værdidimensionen af type 3 ovenfor. Etablering af et gennemarbejdet digitalt grundlag, der muliggør analyser af f.eks. ejendommes tilstand eller arealfordeling, kan høre til værdidimension af type 4. Endelig kan indføring af et IT-system til planlægning og styring af drift og vedligehold i visse tilfælde forbedre effekten (type 2) af drift og vedligehold.