

Digital fastighetsautomation

Offentliga fastigheter

Organisationen Offentliga fastigheter består av organisationer som förvaltar Sveriges offentliga fastigheter. Tillsammans förvaltar vi över 90 miljoner kvadratmeter – skolor, myndighetsbyggnader, militära installationer, sjukhus och fängelser. I vårt nätverk finns det en enorm bredd, inte bara av olika slags fastigheter utan också i form av olika slags erfarenheter. För att ta tillvara och utveckla vår breda kompetens har vi gått samman i Offentliga fastigheter.

Vi bedriver gränsöverskridande utvecklingsprojekt som effektiviserar och förbättrar förvaltningen av våra gemensamma fastigheter. Projekten ska vara angelägna och väcka nya tankar. De ska visa på goda exempel och erbjuda praktiska verktyg som i slutändan höjer kvaliteten på offentliga fastigheter och för våra hyresgäster. Projekt som inte bara gynnar oss själva utan också kan hjälpa och vägleda många fler. Bakom Offentliga fastigheter står Sveriges Kommuner och Regioner, Fortifikationsverket och Samverkansforum genom Statens fastighetsverk och Specialfastigheter.

Mer information hittar du på www.offentligafastigheter.se.
Där kan du även beställa denna och andra skrifter.

Digital **fastighets-** **automation**

Digital fastighetsautomation

© Offentliga fastigheter, 2020

ISBN 978-91-7585-871-5

Upplysningar om innehållet Bo Baudin, SKR

Text Ida Bodén, Cecilia Karlsson, Ellen Khan, Martin Kalén, Johan Thorell,
Michael Ewertz, Sweco

Omslagsillustrationer Christina Jonsson

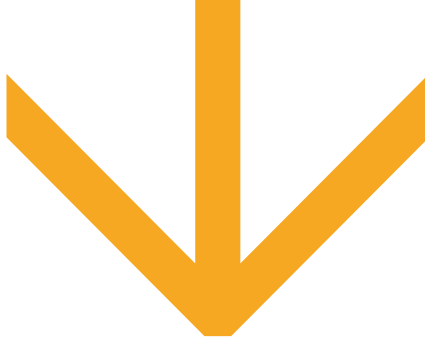
Övriga illustrationer Ella Syk, Sweco

Grafisk form ETC Kommunikation

Produktion Advant Produktionsbyrå

Webbplats www.offentligafastigheter.se

Förord



Agenda 2030 är en agenda för förändring mot ett hållbart samhälle. De 17 globala målen är integrerade och odelbara och balanserar de tre dimensionerna av hållbar utveckling; den ekonomiska, den sociala och den miljömässiga. Att utnyttja digitala lösningar för automatisering av fastighetsdrift, ses idag som ett självklart val för att bidra till att klara dagens och kommande samhällsutmaningar. I rapporten presenteras vinsterna för människan, fastigheten samt samhället kopplat till FN:s globala mål.

Den stora utmaningen för fastighetsägare upplevs av många ligga i hanteringen av ett större inhomogent fastighetsbestånd, bestående av en majoritet äldre byggnader med hög variation av digitala lösningar för fastighetsdrift. Hur ser strategin ut för att hantera en framväxande komplex flora av isolerade, delvis och helt integrerade system för fastighetsautomation?

Skriften är tänkt att ge vägledning inför hållbara investeringsbeslut om successivt införande av digital fastighetsautomation på portföljnivå. Skriften innehåller även metodik för att underlätta i det operativa arbetet med att successivt integrera digital fastighetsautomation i både det befintliga och framtida fastighetsbeståndet.

Projektuppdraget har initierats och finansierats av Offentliga fastigheter, som i sin tur finansieras av bland annat SKR:s FoU-fond för kommunernas fastighetsfrågor respektive SKR:s FoU-fond för regionernas fastighetsfrågor.

Rapporten är författad av Ida Bodén, Cecilia Karlsson, Ellen Khan, Martin Kalén, Johan Thorell och Michael Ewertz, Sweco.

Styrgruppen har bestått av Ralf Isaksson, Skellefteå kommun; Helena Ribacke, Region Gävleborg; Marcus Wigertsson, Region Skåne och Marita Anheim, Tornberget Fastighetsförvaltnings AB i Haninge.

Vi vill även tacka alla som lämnat värdefulla synpunkter i de intervjuer vi genomfört. Bo Baudin, Sveriges Kommuner och Regioner har varit projektledare.

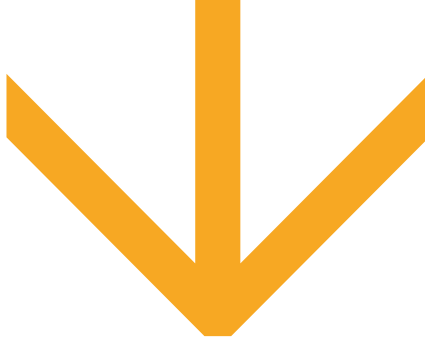
Stockholm i februari 2020

Gunilla Glasare
Avdelningschef

Peter Haglund
Sektionschef

Avdelningen för tillväxt och samhällsbyggnad
Sveriges Kommuner och Regioner

Innehåll



Sammanfattning	6
Kap 1 Inledning	9
Läsanvisning	10
Metod	12
Kap 2 Digital fastighetsautomation	15
Vad är digital fastighetsautomation?	16
Mognadssteg av digital fastighetsautomation	21
På vilket steg befinner sig min fastighet?	26
Nyproduktion och befintliga fastigheter	27
Kap 3 Positiva effekter av implementering av digital fastighetsautomation	29
Vinster för samhället	42
Hinder och risker	45
Kap 4 Riktlinjer för säkerhet inom digital fastighetsautomation	51
Kap 5 Process för implementering av digital fastighetsautomation	57
Initiering, behovsanalys	59
Kap 6 Leverantörsoberoende fastighetsautomation, ett gott exempel	73
Projektering	77
Produktion	79
Förvaltning	81
Kap 7 Datahanteringen inom digital fastighetsautomation	83
ML och AI, prediktion av förvaltning, dataförädlingen	83
Big Data	87
IoT och sensorer	89
Informationssäkerhet, riskhantering och lämpliga strategier	91
Kap 8 Trender och framtid	93
Förkortningar och begrepp	96

Sammanfattning

Denna skrift är till för de som är nyfikna på vad digital fastighetsautomation är, vad det innebär för fastighetens utveckling samt hur man tar sig dit. Utöver ovan nämnda delar görs även en genomgång av vilka möjligheter samt utmaningar som en digitalisering av fastighetsskötseln och automationen för med sig.

Metodvalet i rapporten för att samla in relevant information har, förutom via den expertiskunskap som funnits inom projektgruppen och dess styrgrupp, även varit genom intervjuer, en gedigen litteraturoversikt samt en genomgående kvalitetssäkring med expertis från ett flertal organisationer inom området.

Digital fastighetsautomation kan innebära flera olika saker beroende på fastighetens grundförutsättningar, samt vilken typ av fastighet det rör sig om. Den gemensamma nämnaren för begreppet fastighetsautomation är att det är ett eller flera system som styr och övervakar olika fastighetsfunktioner. Digital fastighetsautomation innebär att de olika systemen, i olika stor utsträckning, är ihopkopplade och samverkar med varandra. Digital fastighetsautomation innebär även att hela eller delar av fastighetsskötseln sker digitalt.

Implementering av digital fastighetsautomation i en befintlig eller nyproducerad fastighet beror helt på vilka förutsättningar fastigheten har. I en ny fastighet som fortfarande är i planeringsstadiet är det relativt enkelt att fånga upp de digitala behoven tidigt. Om en tydlig dialog mellan de som önskar bygga fastigheten och de som utför konstruktionerna finns etablerad finns det även goda förutsättningar för att digitala funktioner kan implementeras i ett tidigt stadium. I en befintlig fastighet påverkar olika grundförutsättningar det digitala inträdet. Ofta kan det vara så att olika delar av fastigheten har utvecklats olika mycket. För att underlätta samt förtydliga fastighetsautomationens olika utvecklingssteg samt vad som krävs för att ta sig till respektive steg, introduceras i rapporten en schematisk bild av en fastighetsautomationstrappa. Om det redan finns ett överordnat system i den befintliga byggnaden bör funktionerna utvärderas, som en del i arbetet att etablera fastighetens grundförutsättningar.

Digital fastighetsautomation innebär nya utmaningar men även nya möjligheter. För att säkerställa ett ansvarsfullt implementering är det dock viktigt att vara införstådd med vilka risker och utmaningar som den digitala fastighetsautomationen för med sig. Beroende på hur digitaliserad fastighetsautomationen är samt vilka grundförutsättningar den har så uppstår olika utmaningar och risker. Om fastigheten har en obefintlig eller nästintill obefintlig digital fastighetsautomation ligger säkerhetsfokus på ett fysiskt skalskydd, som lås. Normalt föreligger låg till ingen hotbild för cyberattacker eller åverkan via interna nätverk på den nivån. Beroende på byggnadstyp samt vilken nivå av digital fastighetsautomation fastigheten har är det olika funktioner och system som behöver skyddas. Riktlinjerna för säkerheten skiljer sig inte heller principiellt mellan nyproduktion och befintligt fastighetsbestånd. Det är snarare nivån av digital fastighetsautomation som avgör vilka delar av risker som kan vara aktuella för fastigheten.

Trots de risker som kan komma att uppstå i samband med implementering av digital fastighetsautomation innebär den digitala fastighetsautomationen även nya möjligheter för både människa, fastighet och samhälle. För fastighetsägaren finns det stora vinster att hämta från att integrera en digital fastighetsautomation i både det befintliga och det framtida fastighetsbeståndet. Det finns stora möjligheter till energibesparing, ökad kontroll samt ger en bättre förståelse för olika trender kopplade till utomstående faktorer som klimatförändringar. För personen som jobbar med traditionell fastighetsskötsel innebär det en större planeringsfrihet samt ger en bättre överblick över vad som behöver hanteras. Vinsterna för samhället är kopplade till 1) miljö- och klimatvinster, 2) resurs- och energieffektiviseringsvinster samt 3) de vinster som uppstår vid en reducering av miljöfarliga ämnen som finns i olika byggprodukter. I rapporten presenteras vinsterna för människan, fastigheten samt samhället kopplat till FN:s globala mål. Oavsett om fastigheten bara uppnår delar eller hela skalan av digital fastighetsautomation kommer arbetet på olika sätt att leda i samma riktning som FN:s globala mål¹. De mål man arbetar mot i samband med implementeringen av digital fastighetsautomation är följande:



1. FN:s utvecklingsprogram (UNDP), Globala målen <http://www.globalamalen.se/> hämtad 2018-11-27.

1



Inledning

Sveriges olika kommuner, kommunala bolag och regioner äger många olika typer av fastigheter, såväl hyreslägenheter som tekniska anläggningar (exempelvis VA- och fjärrvärmeverk), och har ansvar för de IT-system som styr och övervakar funktioner i fastigheterna. Alla fastigheterna har specifika behov av förvaltning utifrån den funktion som fastigheten har. Informationen, från fastighetsautomationen, kan utnyttjas för en än mer effektiviserad förvaltning med hjälp av artificiell intelligens (AI), maskin-inlärning (ML) och annan digitalisering.

I dagsläget är en av de viktigaste delarna för fastighetsägare att få ned energikostnaderna för en fastighet, men det ställs allt högre krav på driften av fastigheterna. En optimal drift får inte bara ner själva driftskostnaderna utan förhindrar haverier och ökar hela fastighetens värde.²

De kostnadsbesparande aspekterna i kombination med en förbättrad inomhusmiljö har gjort att fastighetsautomation har uppmärksammats och efterfrågats allt mer de senaste åren. Samtidigt har flera kommuner och aktörer uttryckt att de behöver stöd för att kunna göra upphandlingar på en marknad som är väldigt heterogen och där det samtidigt finns många olika standarder. Denna rapport avses att kunna fungera just som ett stöd i upphandlingsprocesser.

Vad är digital fastighetsautomation, hur kan det användas, hur implementeras det och hur kan det komma att användas i framtiden? Denna skrift ger svar på dessa frågor och ringar in vad som är viktigt att tänka på vid upphandling av nya system, hur man tänker kring datahantering, säkerhet och standarder.

I första hand vänder sig skriften till fastighetschefer alternativt politiker som har övergripande ansvar och behöver kunna fatta beslut om och kring digital fastighetsinformation vid till exempel en upphandling av fastighetsautomationssystem eller för att förstå vad som behövs för en hög nivå av digital fastighetsautomationsmognad och vad detta kan ge.

2. <https://www.gk.se/artiklar/2017/11/2/automation/>

Läsanvisning

Denna skrift är utformad med tanke på att läsaren ska kunna använda den både som en handbok och som en bok som ger en övergripande förståelse för digital fastighetsinformation. Då digital fastighetsautomation bygger på tekniker som fort utvecklas och förändras är det endast i undantagsfall skriften nämner olika produktnamn, specifika projekt, namn på standarder och så vidare.

Kapitel 2, Digital fastighetsautomation. I detta kapitel går grunderna av digital fastighetsautomation igenom. Kapitlet ger en grundläggande förståelse för hur olika mognadssteg inom fastighetsautomation ser ut, generellt beskrivet med en skola som exempel. Kapitlet ger även en grundläggande bild av hur ett fastighetsautomationssystem kan se ut. Sist i kapitlet beskrivs en mognadstrappa för digital fastighetsautomation, från helt analog, manuell till en avancerad AI-baserad fastighetsautomation.

Kapitel 3, Positiva effekter av implementering av digital fastighetsautomation. Kapitlet beskriver olika positiva effekter, nyttor och till viss del nyttoeffekter som digital fastighetsautomation kan ge. Kapitlet bygger till stor del på vad ett antal intervjuade personer har berättat och är tänkt som inspiration för de som är på väg att införa digital fastighetsautomation, de som vill nå högre mognadsnivåer av digital fastighetsautomation eller de som helt enkelt bara vill veta vad digital fastighetsautomation kan ge. I slutet av kapitlet tar vi också upp risker och hinder för införande av digital fastighetsautomation, vilket även utvecklas vidare i senare kapitel.

Kapitel 4, Riktlinjer för säkerhet inom digital fastighetsautomation. Detta kapitel behandlar riktlinjer som bör följas kring säkerheten inom digital fastighetsautomation. Kapitlet sammanfattar även vilka av riktlinjerna som kopplas till respektive nivå av digital fastighetsautomationsmognad.

Kapitel 5, Process för implementering av digital fastighetsautomation.

Kapitlet handlar om hela den process som krävs för implementering av digital fastighetsautomation. I tur och ordning går de olika processtegen Initiering, Projektering, Produktion och Förvaltning igenom. Kapitlet kan läsas både för att förstå de olika stegen i processen och för att få tips och råd om hur man kan tänka vid en implementering. Här tas bland annat säkerhetsaspekter upp för de olika processtegen. Kapitlet är tänkt att ge en helhetsbild av den digitala fastighetsautomationens cykel. Läsaren får här en översikt över vad som krävs i olika delar samt hur denne bör handla för att i alla skeden undvika misstag.

Kapitel 6, Leverantörsoberoende fastighetsautomation, ett gott exempel.

Det är lätt att bli låst till en leverantör i användningen av överordnade system för fastighetsautomation samt på styrsystems nivå och automationsnivå. Det är inte ovanligt att en beställare, t.ex. kommun eller region har många olika system från flera leverantörer. I detta kapitel presenteras problem som kan uppstå samt möjliga lösningar och hur man kan tänka i arbetet med allt från installering, implementering till förvaltning av överordnade system för fastighetsautomation.

Kapitel 7, Datahanteringen inom digital fastighetsautomation. Då digital fastighetsautomation bygger på data går detta kapitel igenom hur data samlas in via IoT, hur den kan lagras, kombineras med andra data och sedan bearbetas för att ge nya insikter och kunskaper till användaren. Kapitlet börjar med att beskriva vad Artificiell intelligens och maskin-inlärning är och hur det fungerar. Därefter följer beskrivning av Big Data, Öppna data, hur data samlas in via sensorer för att sedan avslutas med ett avsnitt om datasäkerhet.

Kapitel 8, Trender och framtid. Detta kapitel beskriver de trender och den framtid som de intervjuade personerna anser sig se.

Förkortningar och begrepp. Kapitlet avslutar skriften med en ordlista med de förkortningar och begrepp som används i skriften.

Metod

Arbetet omfattande kartläggning och utredning av vad digital fastighetsautomation är, hur det kan införas och användas samt vilka möjligheter och utmaningar som följer med användandet bygger på följande moment:

Intervjuer

En stor del av kunskapsunderlaget baseras på intervjuer. Ett tiotal personer som på olika sätt arbetar med digital fastighetsautomation både inom privat och offentlig sektor samt inom forskning har intervjuats. Via intervjuerna har snöbollseffektmetoden applicerats. Snöbollseffektmetoden innebär att personer med relevant kunskap och erfarenhet av området har bidragit till att rekommendera samt hänvisa till andra relevanta personer i branschen. På så sätt har metodiken skapat förutsättningar för en bred kunskapsbas utifrån intervjustudierna. Intervjumetodiken har varit en kombination av strukturerade och semistrukturerade intervjuer.

Ett antal icke namngivna personer från följande organisationer har intervjuats:

- Ecopilot AB
- Novi fastigheter
- SISAB - Skolfastigheter i Stockholm AB
- Skellefteå kommun
- Sweco Position AB
- Sweco Society AB
- Sweco Systems AB
- Umeå universitet, IoT Sverige, projektet smarta fastighetstjänster med IoT
- Vasakronan

Litteraturoversikt

Genom att ta del av olika artiklar kring digital fastighetsautomation, fastighetsautomation samt fastighetsskötsel skapades en bild av vad som används idag och vad som eventuellt skulle kunna användas i framtiden.



Kvalitetssäkring

Under arbetets gång har resultaten från litteraturöversikten och intervjuerna förankrats med Swecos experter på digitalisering, BIM och andra frågor kopplat till implementering och användning av digital fastighetsautomation. Gruppen av experter har fungerat som kvalitetssäkrare av skriftens innehåll. Kvalitetssäkringen av fastighetsautomationstrappan skedde med hjälp av en remissgrupp bestående av representanter för ett flertal organisationer inklusive BIM Alliance; personer med kompetens inom fastighetsautomation.

2



Digital fastighets- automation

Tidigare var en "digital" fastighet ett hus där installationer och apparater styrdes av elektronik. Idag är det standard att elektriska och/eller optiska signaler styr funktioner som till exempel fläktar, pumpar och spjäll. Med dagens standard anses en fastighet inte vara digital om den endast har ett styr- och övervakningssystem, det krävs mer än att ett överordnat system finns på plats. Det som en gång var en digital fastighet har idag blivit en självklarhet i många typer av fastigheter. För att en fastighet ska kunna klassas som digital idag krävs det bland annat avancerad mjukvara med flertalet styrfunktioner där flera olika enheter är uppkopplade till varandra. Det krävs dessutom att det finns funktioner som möjliggör förvaltning på ett optimalt sätt från valfri ort. Precis som det har skett en utveckling av vad en digital fastighet innebar för 10–15 år sedan kommer även definitionen av vad en digital fastighet är ha utvecklats ytterligare om 10–15 år. Dock, för att kunna hänga med i denna utveckling och nyttja den digitala fastighetsautomationen fullt ut behöver nuläget kartläggas. Detta kan göras genom att undersöka mognadsgraden för digital fastighetsautomation i ett specifikt bestånd, eller fastställa önskad mognadsgrad vid nyproduktion. Mognadsgraden beskrivs i detta kapitel med hjälp av en trappa där det nedersta steget är helt i avsaknad av fastighetsautomation och det översta är ett totalt, fullt ut integrerat, fastighetsautomationssystem där data utnyttjas fullt ut för att med hjälp av AI skapa stora mervärden för alla som förvaltar, vistas i eller äger fastigheten.

Vad är digital fastighetsautomation?

Med begreppet fastighetsautomation avses ett eller flera system som styr och övervakar olika fastighetsfunktioner, till exempel belysning, värme, luftkonditionering och brandlarm. Digital fastighetsautomation innebär att de olika systemen är ihopkopplade och samverkar med varandra för att bidra till en optimal och anpassningsbar inomhusmiljö. Det innebär även att fastighetsautomationen sker digitalt och hela fastigheten blir ”smartare”. Detta bidrar i sin tur till nytta i form av effektivare fastighetsförvaltning och underhåll av fastigheter. Att proaktivt utvärdera och simulera effekter av olika aktiviteter kan ha direkt påverkan på bland annat drifekonomin.

Det finns många olika definitioner på digital fastighetsautomation, vilket till viss del kan förklaras av att det har skett en snabb teknisk utveckling på området de senaste åren. Systemen har blivit allt mer intelligenta och kan integreras med andra system, begrepp och tekniker, till exempel Internet of Things (IoT), molntjänster och artificiell intelligens (AI). På engelska görs ofta distinktionen mellan BMS (Building Management Systems) och iBMS, där det senare begreppet innefattar ett mer integrerat och intelligent system. I den här rapporten har vi valt att definiera digital fastighetsautomation i den vidare bemärkelsen dvs:

“Digital fastighetsautomation avser ett system som styr och övervakar olika fastighetsfunktioner som kommunicerar och samverkar med varandra och ger mervärden genom datadriven intelligens.”

Det råder en viss oenighet om vilka typer av fastighetsfunktioner som ska ingå i definitionen av fastighetsautomation, om endast klimatreglerande funktioner ska ingå eller om även säkerhetsfunktioner, som larm och passagesystem, bör innefattas³. I denna rapport kommer fokus att ligga på de effekter som kan erhållas av digital fastighetsautomation och hur en implementeringsprocess bör se ut snarare än på enskilda system, standarder och funktioner. Därför görs ingen avgränsning gällande just funktioner.

3. MSB NCS3 Industriella informations- och styrsystem inom fastighetsautomation – en förstudie.

Digital fastighetsautomation i praktiken

För att koppla ovanstående beskrivning av fastighetsautomation till en verksamhet presenteras nedan ett exempel i form av hur en byggnads fastighetsskötsel kan gå till beroende på vilken mognadsgrad, eller på vilket mognadssteg, fastigheten befinner sig. Fastigheten är i exemplet en skola.

Den minst utvecklade formen av fastighetsskötsel är den helt analoga formen. Här är man i mognadssteg noll (0). Det innebär att en fastighets-skötare fysiskt går runt och ser till skolan. När fastighetsskötaren till exempel upptäcker att ett lysrör har slutat fungera byter denne ut det på plats. Detta sätt att sköta fastigheter på är både tidsödande och kräver att fastighets-skötaren är på plats. Det kan även innebära stor fysisk påfrestning på fastighetsskötaren, vilket eventuellt kan leda till arbetsrelaterade skador.

I det första mognadssteget har fastighetsskötseln utvecklats något med hjälp av olika fastighetsautomationssystem. I praktiken innebär det att fastighetsskötaren övervakar fastigheten med hjälp av ett eller flera fristående fastighetsautomationssystem, så kallade öar. Det innebär till exempel att istället för att denne ska mäta luftflödet på egen hand genom att faktiskt vara på plats och kontrollera det är det en mätenhet som läser av luftflödet. Informationen skickas sedan till fastighetsskötaren som behöver ta sig till skolan för att åtgärda det som inte fungerade med luftflödet. Detta steg kräver därför också en viss handpåläggning av fastighetsskötaren men till skillnad mot steg 0 måste denne inte kontrollera skolans olika funktioner manuellt och kan därför ägna tid åt att hålla inomhusmiljön så optimal som möjligt.

I det andra mognadssteget har fastighetsskötseln uppdaterats till den nivå där de system som tidigare var fristående nu är integrerade med varandra. I praktiken innebär detta att systemen tillsammans kan avgöra om till exempel ett fönster står öppet, vilket leder till att elementen i rummen inte behöver sättas på eftersom temperaturen i rummet är avsedd att minska. För den enskilde fastighetsskötaren innebär detta att denne inte behöver koordinera systemen manuellt utan att de i allt större utsträckning klarar sig själva. Detta medför också bland annat att stora energibesparingar möjliggörs. Är den digitala fastighetsautomationen tillräckligt intelligent kan den dessutom lära sig av informationen från de olika integrerade systemen. Ett exempel på vad systemet skulle kunna göra med inlärd information är att ta fram en trendkurva för ett luftbehandlingsaggregat

som sedan går att använda för att identifiera avvikelser från normalnivån och med hjälp av detta skapa relevanta och adekvata larmnivåer. Ett sådant självlärande system med inbyggd intelligens är exempel på vad som kan göras med hjälp av maskininläring (ML) och artificiell intelligens (AI).

Systemen används bland annat i kontorsbyggnader, affärscenter, produktionsfastigheter, specialbostäder och bostäder. Med hjälp av fastighetsautomation är det bland annat möjligt att reducera en fastighets energiförbrukning, att effektivisera underhållet och öka komforten bland de personer som vistas i byggnaden (se kapitel 3 nedan för en mer ingående beskrivning av fördelar).

➔ **Omvärldsanalys av branschens uppfattning av införandet av digital fastighetsautomation**

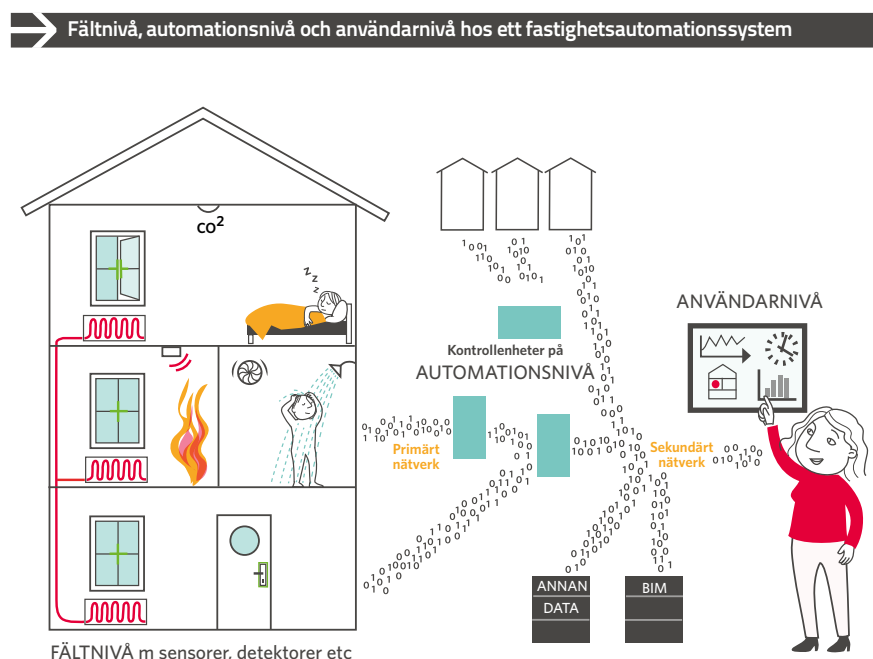
	Goda faktorer för verksamheten	Skadliga faktorer för verksamheten
Intern egenskaper	Styrkor	Svagheter
	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Energisparande ➔ Ger ökad kontroll till fastighetsskötaren ➔ Optimerar inomhusklimatet ➔ Centralstyrning av hela fastigheter 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Få som känner till digital fastighetsautomation ➔ Trögriktig och konservativ bransch ➔ Olika system använder olika programmeringsspråk ➔ Kostsamt och ibland svårt att installera i gamla fastigheter
Externa egenskaper	Möjligheter	Hot
	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Förenklingar ➔ Bättre inomhusklimat ➔ Analyser mellan system och fastigheter som kan lära av varandra ➔ Nya möjligheter för kommunikation mellan olika delar av samhället ➔ Möjligheter för bättre data med IoT 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Säkerhetsaspekten, IoT kan t.ex. utgöra en risk om inte hanterat på rätt sätt ➔ Svårt att satsa om vad företagen ska satsa på i framtiden ➔ Snabb utveckling av teknik ➔ Gamla traditioner av fastighetsförvaltning

TABELL 1 • Tabellen visar vad intervjuade organisationer just nu anser vara de främsta styrkorna, möjligheter, svagheter och hot med införande av digital fastighetsautomation.

Det digitala fastighetsautomationssystemets uppbyggnad

Oavsett hur moget det digitala fastighetsautomationssystemet är kan ett digitalt fastighetsautomationssystem vara exakt hur komplicerat och avancerat som helst. En bostadsfastighet har oftast mycket enklare system än till exempel ett sjukhus. Dock, generellt delas oftast fastighetsautomationssystem upp schematiskt i tre olika nivåer: en fältnivå, en automationsnivå och en användarnivå.

Figur 1 illustrerar en fastighet där det i olika utrymmen finns sensorer, detektorer och olika givare. Det kan röra sig om allt från rökdetektorer till luftflödesmätare i ventilationen och digitala lås. Dessa olika enheter utgör fältnivån. De mäter vad som händer och skickar signaler via ett nätverk till nästa nivå, automationsnivån.



FIGUR 1 • Figuren visar en förenklad bild av var fältnivå, automationsnivå och användarnivå hos ett fastighetsautomationssystem finns.

Automationsnivån utgör de styrsystem som avgör vad som ska ske när signalen från fältnivån kommer. Det finns en massa olika sorters styrsystem som är mer eller mindre smarta och användarvänliga. Vissa av dem har en skärm på vilken en förvaltare kan läsa av olika nivåer och styra vad som ska ske medan andra inte har det. På automationsnivån avgörs alltså vad som ska hända när en signal från fältnivån kommer. Till exempel kan en signal från en koldioxiddetektor på fältnivån betyda att styrsystemet på automationsnivån skickar en signal till ventilationssystemets givare som startar ventilationen. Informationen som automationsnivån agerar på skickas sedan vidare till nästa nivå, användarnivån.

På användarnivån sammanstrålar all den information som fås från de olika styrsystemen. Här finns oftast ett övergripande kontrollsystem, ett system som kontrollerar alla styrsystem, och som ofta kallas för ett SCADA-system (Supervisory Control And Data Acquisition). Det är här på användarnivån själva användaren, fastighetsförvaltaren, styr hela fastigheten. Här finns ett användargränssnitt, alltså en skärm av något slag som gör det möjligt för förvaltaren att läsa av vad som händer i fastigheten, hur de olika systemen fungerar. Denne ser vad som behöver åtgärdas i fastigheten och så vidare. Det behöver dock inte bara komma information, eller data, från automationsnivån till användarnivån och som visualiseras i användargränssnittet. Hit kan det komma data från till exempel ekonomisystemet och IT-systemet, omvärldsdata såsom väder och vind, information om vilka som befinner sig i fastigheten och av vilken anledning och så vidare. Denna data kan utnyttjas för att på användarnivå använda sig av ML och AI.

I sin allra enklaste form utgörs användarnivån av den skärm som sitter direkt på ett styrsystem och i sin allra mest avancerade form utgörs användarnivån av ett AI som styr allt som händer och sker i fastigheten utan att en människa behöver engagera sig alls.

Informationen flyttas/skickas mellan de olika nivåerna med olika språk, eller kommunikationsprotokoll. Det betyder att om man vill att de olika enheterna på fältnivån ska kunna påverka varandra trots att de inte talar samma språk måste ett överordnat kontrollsystem finnas som kan tala alla språk. Språket, eller det överordnade systemet måste dessutom översätta mellan de olika systemens språk. Anledningen till att de inte talar samma språk kan t.ex. vara att de är olika gamla eller kommer från olika leverantörer.

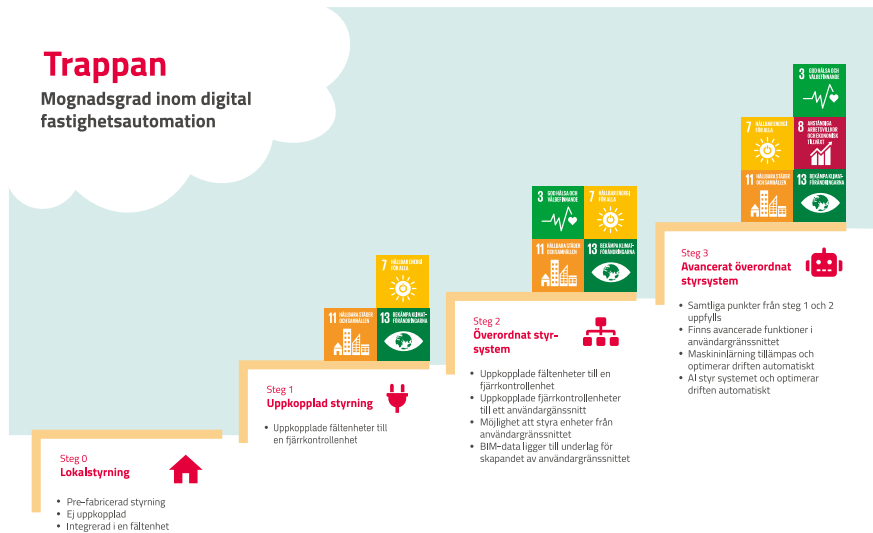
Informationen överförs genom olika nätverk mellan nivåerna. Nätverken kan till exempel vara helt vanliga WIFI-nätverk, 4G eller vara trådbundna. Vad som passar beror på hur starka signalerna behöver vara, hur långt de ska nå eller hur mycket information som ska skickas och hur ofta. Inom en fastighet benämns nätverket som ett primärt nätverk. När flera primära nätverk kopplas samman talar man om ett sekundärt nätverk.

Mognadssteg av digital fastighetsautomation

Den digitala fastighetsautomationens utveckling eller mognad inom ett företag kan liknas vid en trappa, där erhålls steg innebär ökad integration och kvalitet. De positiva effekter som av fastighetsautomationen är därmed kopplade till trappan och dess trappsteg. Trappan underlättar för den egna fastighetsförvaltaren då denne får en bra överblick av vad som krävs för att uppnå digital fastighetsautomation samt hur vägen dit ser ut. Det går inte att diskutera digital fastighetsautomation utan att nämna BIM (Building Information Model), en byggnadsinformationsmodell, som krävs för att kunna nå det högsta mognadssteget i digital fastighetsautomationstrappan⁴. Även BIM och dess effekter brukar illustreras i form av olika nivåer. Trappan i denna rapport, se figur 2, är inspirerad av de BIM-nivåer som presenterades i SKR:s rapport om BIM⁵ och utgörs av olika mognadsnivåer av fastighetsautomation en fastighet kan ha. Syftet med trappan är att illustrera vilka effekter som kan erhållas av digital fastighetsautomation, beroende på var en fastighet befinner sig i trappan.

4. Advanced control systems engineering for energy and comfort management in a building environment – A review (2009), A.I Dounis, C., Caraiacos. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13 (2009) 1246–1261.

5. BIM – digitalisering av byggnadsinformation, SKL 2017, ISBN: 978-91-7585-513-4.



FIGUR 2 • Trappan för digital fastighetsautomation

Steg 0, allt är manuellt

På det lägsta steget, steg 0, finns traditionella ritningar som kan vara ritade antingen för hand eller digitalt. Styrningen på denna nivå sker även lokalt, vilket innebär att det inte finns någon digital fastighetsautomation att tala om och all fastighetsskötsel sker i stort sett manuellt. Ljus, luftflöde etc. regleras för hand inne i den lokal som regleringen ska gälla för.

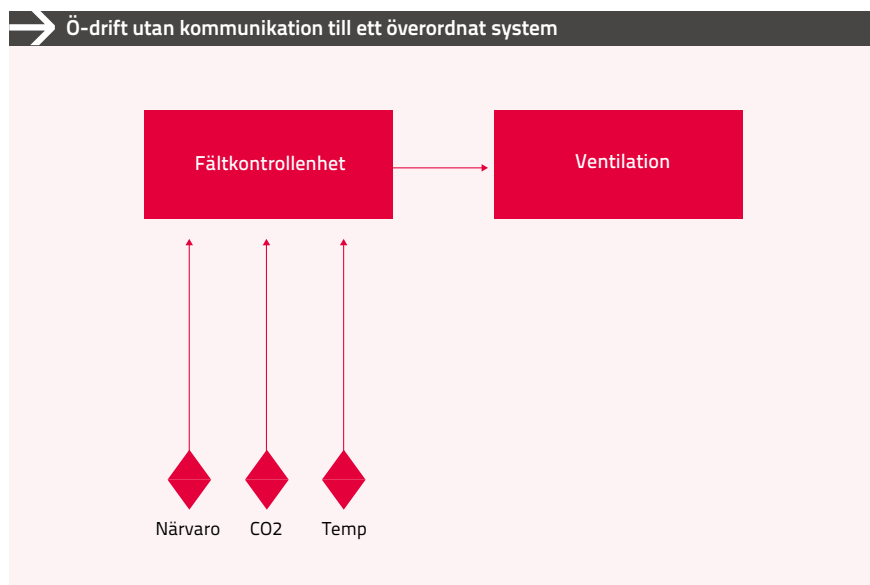
Det finns inte någon koppling till andra datakällor, såsom ekonomisystem eller BIM, eftersom det på detta steg endast finns enkla traditionella ritningar som kanske inte ens är datoriserade utan bara finns i pappersform i pärmar på något förvaltningskontor. För att ta sig upp ett steg från denna nivå bör ritningarna vara så standardiserade och detaljerade som möjligt. Steg 0 motsvaras i exemplet med skolan när fastighetsskötaren går runt i skolan och hanterar de problem som uppstår allt eftersom.

Steg 1, fastighetsautomationen kommer in

I Steg 1 i trappan är ritningarna av byggnaden utfärdade i ett CAD-program som ger en 2D-, eller en grundläggande, 3D-uppbyggnad. Styrningen sker genom en uppkopplad styrning av fältenheterna genom ett styrsystem. Systemen kan inte kommunicera med varandra och de kan liknas vid en massa spridda öar av system utan intern kommunikation (se figur 3). Det kan till exempel innebära att värmen kan gå på i ett rum efter att ett fönster har öppnats. Inte heller på denna nivå finns någon koppling mellan fastighetsautomationen och andra datakällor, såsom BIM, eller med de 2D- eller 3D-modeller som finns av byggnaden, eftersom objekten i ritningarna i sig inte ger någon information som andra system kan läsa.

I exemplet med skolan motsvaras steg 1 av när fastighetsskötaren har flera system, som inte kan kommunicera med varandra, men som talar om för fastighetsskötaren när något har hänt. Detta gör att fastighetsskötaren inte behöver befinna sig på plats utan kan komma till fastigheten när något behöver repareras eller bytas ut.

Steg 1, beskriver ett relativt traditionellt fastighetsautomationssystem med just ö-drift.



FIGUR 3 ▪ Fältenheter är kopplade till en fältkontrollenhet som styr ventilationen. Systemet utgör en ö som inte kommunicerar med andra system.

Steg 2, ett överordnat system finns

I steg 2 sker själva sammankopplingen av olika system av fastighetsautomation, vilket innebär att det åtminstone bör finnas ett förhållandevis enkelt överordnat system, vilket troligtvis är ett SCADA. Detta möjliggör för de olika systemen att kommunicera med varandra och kan därmed påverkas av varandras aktuella funktionsläge.

I detta mognadssteg kan det också finnas en 3D-modell av fastigheten som är mer detaljerad än ritningarna i föregående steg, vilket tillför ytterligare information. Informationen kopplas till CAD-ritningarna och kan då också användas i BIM-processer.

Kortfattat så beskriver BIM informationsflödet inom en bygg- och förvaltningsprocess. I programverktyg, såsom objektbaserade CAD-program, skapas en tredimensionell modell av en byggnad. Denna modell kan användas genom byggnadens livslängd, från det att den designas och produceras till dess förvaltning, underhåll, ombyggnation och rivning. I BIM-processen har informationen ett värde, speciellt om den förvaltas, återanvänds och förädlas. I CAD-programmen skapas relationer mellan olika objekt, det vill säga byggdelar eller funktioner, vilket gör att det exempelvis går att veta att ett visst element sitter på en specifik vägg.⁶ BIM är dock inte bara detta utan innefattar även hur informationen om och kring en byggnad kan visualiseras eller hur man rent organisatoriskt arbetar med och runt fastigheten.

Steg 2 i exemplet med skolan kan liknas vid då fastighetsskötaren får information till sig via ett eller eventuellt flera system där de olika systemen i viss utsträckning kan kommunicera med varandra. Det som möjliggör att de olika systemen kan kommunicera med varandra är ett förhållandevis enkelt överordnat system. I praktiken innebär det att systemet kan informera fastighetsskötaren om att ett element är på samtidigt som ett fönster står öppet.

6. BIM – digitalisering av byggnadsinformation, SKL 2017, ISBN: 978-91-7585-513-4.

Steg 3, avancerad digital fastighetsautomation

I det tredje steget finns ett avancerat överordnat system med en optimalt integrerad informationsprocess och det går att styra och förvalta informationen genom hela byggnadens livslängd. Alla handlingar och mängdavtagningar hämtas från samma datakälla där informationen från fältnivån samlas. Datakällorna kan vara allt från egna servrar till molntjänster.^{7,8}

Datahanteringen på det övre steget möjliggör att än mer intelligenta överordnade styr- och övervakningssystem kan användas. Dessa system bygger på maskininlärning (ML) och artificiell intelligens (AI) som använder sig av det dataunderlag som finns för att styra de olika underliggande processerna utifrån avancerad reglering som t.ex. överföring av värme och kyla mellan byggnader eller genom gemensamma geotermiska lager. Det intelligenta systemet skapar underhållsrapporter utifrån data som bygger på ett faktiskt användande och inte på beräknad data. Detta gör att systemets intelligens kan förutse problem i fastigheten innan de inträffar. Systemet kan även ta fram trendrapporter med kopplingar till yttre påverksansfaktorer som väder och vind och på så sätt prognostisera när olika undersystem kommer högbelastas osv.

Steg 3 i exemplet med skolan innebär i praktiken att fastighetsskötaren får information från alla system via ett överordnat system med ett enda användargränssnitt. Det överordnade systemet är även så pass integrerat med de olika funktionerna (fönster, fläktar och så vidare) att de kan kommunicera med varandra. Det innebär att om ett fönster står öppet samtidigt som elementen är påslagna, behöver inte fastighetsskötaren stänga av elementet utan systemet stänger själv av elementet. Fastighetsskötarens roll ändras från att på plats åtgärda funktioner som felar till att styra ett system som vidtar dessa åtgärder. Fastighetsskötaren behöver därmed ha betydligt djupare kunskaper om IT och ingå i IT-verksamheten.

7. BIM – digitalisering av byggnadsinformation, SKL 2017, ISBN: 978-91-7585-513-4.

8. Intervju BIM-expert, Sweco AB.

På vilket steg befinner sig min fastighet?

När man tittar på en befintlig fastighet är det alltid svårt att avgöra exakt var man befinner sig i trappan. Olika system kan vara olika integrerade och avancerade. Exempelvis kan pumpar vara uppkopplade med avancerade funktioner och man kan anse att detta är på steg 2. Samtidigt kan ett annat system som ventilation ständigt gå på manuellt läge. Detta gör då att komponenten är på steg 0.

Därför är det bra att titta på respektive installation i fastigheten för att bedöma vilket steg fastigheten landar i. För att generalisera finns följande kravpunkter för att utvärdera en installation:

Steg 0

- Installationen har ingen fungerande styrfunktion
- Installationen är ställd på manuellt läge permanent*
- Installationen är trasig, felprojekterad eller felbyggd*
- BIM-data finns ej

Steg 1

- Installationen har en fungerande styrfunktion
- Installationen är kopplad i ett nätverk
- BIM-data finns eventuellt men är i simpel form

Steg 2

- Installationen har en fungerande styrfunktion
- Installationen är kopplad i ett nätverk
- Installationen är uppkopplad till ett överordnat system såsom SCADA
- BIM-data finns eventuellt

Steg 3

- Installationen har en fungerande styrfunktion
- Installationen är kopplad i ett nätverk
- Installationen är uppkopplad till ett mer avancerat SCADA med tillhörande BIM-data
- Installationen kommunicerar med andra installationer
- Installationen har självlärande funktioner
- BIM-data finns och är strukturerad enligt en standard

* punkten gäller inte utvärderande vid nyproduktion.

Aggregerar man utfallet av de utvärderade installationerna kan man uppskatta vilket steg huset befinner sig i. Utvärderar man ett hus som inte har byggts än kan man tillämpa samma punktlista exklusive punkterna ovan markerade med *.

Initialt är det möjligt att ställa sig frågan om driftorganisationen har tillgång till ett SCADA. Om svaret är nej är det möjligt att direkt utvärdera om byggnaderna är på steg 1 eller 0. Det är att rekommendera att en sakkunnig teknikansvarig, konsult eller entreprenör inventerar en befintlig byggnad och redovisar den befintliga (eller obefintliga) nätverksstrukturen.

Nyproduktion och befintliga fastigheter

När en ny fastighet ska byggas är det möjligt att fånga upp de digitala behoven tidigt. Förmedlas dessa till konsult och byggare är förutsättningarna goda för att önskvärda funktioner implementeras och fungerar. Här har beställaren möjlighet att fritt, utan några tekniska begränsningar som kan finnas i befintliga fastigheter, styra utformningen av den nya fastigheten. I en befintlig fastighet kan flera faktorer påverka ett digitaliseringsarbete. Om man inventerat fastigheten och identifierat vilket digitalt steg de befintliga installationerna är på finns ofta ojämna nivåer. Önskar man att få en hög digitaliseringsnivå på hela fastigheten, och inte bara i vissa delsystem, behöver dessa lyftas i trappan. Det kan dock vara kostsamt om ett system är föråldrat eller icke-kompatibelt med den tilltänkta digitala plattformen.

Exempelvis kan det finnas styrsystem som är billiga men som inte har möjligheten att kommunicera med ett överordnat SCADA-system. I detta fall måste man byta ut komponenterna för att därefter lyfta installationen till steg 2 eller 3 i trappan. Det är lättare att motivera denna kostnad om komponenternas livslängd passerat, men vanligtvis brukar inte de ekonomiska fördelarna överväga i dessa fall. Det kan därför vara bra att därför implementera det digitaliserande lyftet samtidigt som dessa delar ska bytas ut i fastigheten.

Om det redan finns ett överordnat system i den befintliga byggnaden bör dess funktioner utvärderas. Är dessa godtyckliga enligt de digitala krav som ställs på fastigheten kan systemet nyttjas, men om det saknar funktionalitet eller är ett fabriksstängt system finns det argument för att byta ut detta. Då krävs det dock att en entreprenör kan implementera ett mer avancerat system med den nuvarande strukturen.

B



Positiva effekter av implementering av digital fastighetsautomation

Det finns flera olika vinster och nyttor med att applicera och integrera en digital fastighetsautomation i det befintliga och framtida fastighetsbeståndet. Dels finns det de samhälleliga vinsterna och nyttorna och så finns det vinster och nyttor som uppstår för den enskilda användaren. Olika effektmål, nyttor och vinster kan uppnås genom att nå allt högre upp i automationstrappan, dessa beskrivs närmare i detta stycke.

Vinster för fastighetsägaren

För fastighetsägaren finns det stora vinster att hämta efter implementation av digital fastighetsautomation. Även om många av vinsterna är svåra att räkna på så finns det fler och fler exempel på hur olika nyttor ger besparingar. Så här säger man på Ecopilot AB:

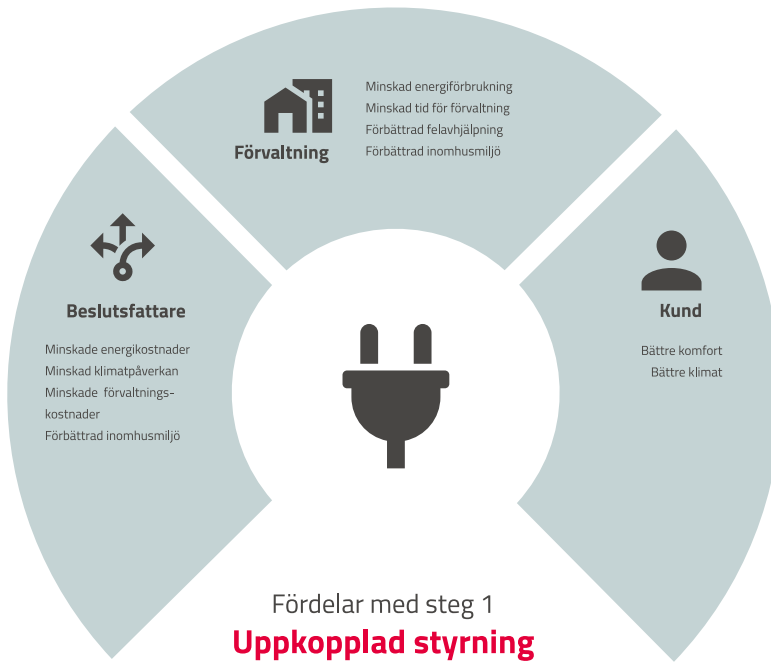
”Det finns stora möjligheter till energibesparing, ökad kontroll samt för att förstå trender och kunna göra prognoser på elförbrukning t.ex. Det finns även möjlighet att kunna optimera inomhusklimatet och för fastighetsförvaltaren att spara pengar.”

I ett projekt som behandlade ett primitivt fastighetssystem visade det sig att byggnadens enheter motverkade varandra. I samma lokal fanns radiatorer och kylmaskiner. Dessa jobbade samtidigt och därav uppstod ökad energiförbrukning. Man räknade ut att om denna effekt byggdes bort resulterade detta i en ekonomisk besparing på cirka 2 kr per kvadratmeter och månad, vilket i sin tur resulterade i en besparing på cirka 4 000 kr i månaden. Anledningen till att felet upptäcktes var att byggnaden lyftes från steg 1 till steg 2 i trappan och fick ett fungerande SCADA.

Steg 0

Det första steget i trappan motsvarar ett helt manuellt läge eller ett läge där styrutrustning inte existerar, eller är så pass dåligt upprättad att den inte fungerar. Här är det till exempel inte möjligt att uppnå ett gott inomhusklimat via automatik. Detta manuella läge gör att exempelvis ett ventilationsdon håller konstant luftflöde ända till dess någon aktivt ändrar detta luftflöde. Genom att styra enheter lokalt kan man anpassa luftkvalitet och temperaturnivåer efter önskat behov just där och då.

Fördelar som finns med detta är att slippa fördyrande teknisk utrustning och underhåll av ny teknik. De personer som arbetar med fastighetsskötseln är redan med på att själva tända lampor vid behov av mer ljus eller öppna ett fönster vid behov av frisk luft.



- ✓ Fungerande styrutrustning med godtyckligt bra flöden
- ✓ Övervakning via styrsystemet med användargränsnitt
- ✓ God luftkvalitet

Steg 1

I steg 1 talar man om Ö-drift av fastigheten vilket i princip beskriver en traditionell fastighetsautomation. Det finns givare, sensorer och detektorer i fastigheten som skickar en signal som, utan mänsklig handpåläggning, aktiverar en funktion. Med fastighetsautomation kan man alltså nå en temperatur utan att manuellt behöva starta och stoppa olika värmekällor. Det finns även möjlighet att automatiskt nå en god luftkvalitet då exempelvis en koldioxidgivare kan mäta partiklar i luften och därefter styra ett don för att öka luftflödet. Nyttjas styrutrustning är det inte ovanligt att viss utrustning aldrig behöver köra maximal kapacitet. Exempelvis kanske en pump aldrig behöver pumpa till hundra procent effekt för att uppnå önskat resultat och därav ökar dess livslängd.

När flera komponenter kopplas samman i fastigheten uppstår en högre nyttoeffekt. Jämfört med att respektive utrymme styrs lokalt kan man exempelvis nyttja en temperaturgivare för flera enheter. Därav sparar man materialkostnad.

Ett nätverk av komponenter kan vara absolut nödvändigt då dessa påverkar varandra. Vanligt är att seriekopplade enheter, som exempelvis fläktar, startar och stoppas samtidigt eftersom de jobbar med varandra. På så vis kan man designa mer avancerade anläggningar för att uppnå ökad komfort, minskad energiförbrukning, klimatpåverkan och slitage i anläggningen.

Då det numera vanligtvis finns ett relativt avancerat styrsystem, med skärm för användaren att läsa av och styra via, är flera fältenheter samlade i en knutpunkt. Där är det möjligt att programmera om funktioner och avläsa värden på de installationer som är uppkopplade till styrsystemet. Det blir då enklare att förvalta installationerna vilket medför lägre kostnader för drift och underhåll samt sänker energiförbrukningen.

➔ Nyttor i steg 1				
	Chefer/ledning /beslutsfattare	Förvaltning	Kund	
Fungerande styrutrustning med godtyckligt bra flöden	➔ Minskade energikostnader ➔ Minskad klimatpåverkan	➔ Minskad energiförbrukning	➔ Bättre klimat	
Övervakning via styrsystemet med användargränssnitt	➔ Minskade förvaltningskostnader	➔ Minskad tid för förvaltning (drift) ➔ Förbättrad felavhjälpning	➔ Bättre komfort	
God luftkvalitet	➔ Förbättrad inomhusmiljö	➔ Förbättrad inomhusmiljö	➔ Bättre klimat ➔ Bättre komfort	

TABELL 3



Kopplingar till FN:s globala mål⁹ i steg 1:

Kopplingarna till FN:s globala mål kan säkert vara fler till respektive nivå inom digital fastighetsautomation. För att undgå att urvattna de globala målens betydelse, fokuseras på ett begränsat antal mål per nivå. De kopplingar till de globala målen som identifierats i steg 1 är:



9. FN:s utvecklingsprogram (UNDP), Globala målen <http://www.globalamalen.se/> hämtad 2018-11-27.



- ✓ Övervakning via ett överordnat system
- ✓ Övervakning via ett överordnat styrsystem

Steg 2

En fastighet med flera styrsystem kan via ett nätverk kopplas upp till ett SCADA. Vi har nu ett överordnat system. Detta gör att driftstekniker kan övervaka hela den delen av fastigheten som är uppkopplad, från en och samma plats. Det krävs inte längre att driftpersonal ska ta sig till den fysiska platsen där själva sensorn är installerad eller styrsystem finns för att övervaka eller läsa av denna. Vid steg 2 i trappan effektiviseras alltså driften ytterligare och sänker därmed utgifterna för underhåll. Om systemet är uppkopplat till internet kan en central enhet i organisationen övervaka ett stort antal fastigheter från annan ort. Det skapar en mycket stor kontrollmöjlighet för fastighetsägaren och en redundans för fastighetsövervakning. Med ett SCADA är det betydligt lättare att se om fastigheten verkar i optimala förhållanden eller om exempelvis ett värmebatteri kör maximalt hela året. SCADA-systemet är oftast också kopplat till larmutringning. Här kan man spara in omfattande

energikostnader och klimatpåverkan samt förlänga livslängden på enheter som på något sätt verkar onormalt.

BIM-data går i vissa fall att koppla direkt till befintlig ekonomiprogramvara och därigenom skapa rapporter, kontrakt och prognoser. Kopplingen gör det bland annat möjligt att hämta uppgifter om kvadratmeteryta och rumsspecifikationer till exempelvis hyres- och städkontrakt. Med hjälp av data går det även att beräkna olika investeringskostnader, exempelvis vad det skulle kosta att byta ut alla fönster i en byggnad till en ny typ. Eftersom det finns uppgifter om antal och ytor i modellen slipper fastighetsförvaltaren gå runt och inventera fastigheten för att kunna ta fram motsvarande underlag. Utbyggnad eller ombyggnad av en befintlig fastighet underlättas också när BIM och fastighetsautomationens system är sammankopplade. Det blir lätt att räkna på underlag vid omprojektering, och enklare att göra kalkyler om förändring när all information finns i samma överordnade system.

Genom BIM-modellen får man en 3D-visualisering av fastigheten och i den kan även information från fastighetsautomationssystemet visualiseras. Till exempel kan energikonsumtionen bevakas i realtid. Man kan se med hjälp av sensorer och annat i vilka rum det befinner sig människor, hur luftkvalitén är i olika områden i fastigheten och så vidare. Materialbeställningar är ett annat exempel som effektiviseras i steg 2. Ta exempelvis en armaturtyp som har blivit återkallad eller som är fel, det är då lätt att hitta vilka produkter materialet har och var de sitter. Om det är dags att byta ljuskällor går det att beställa utan att vara på plats för att veta exakt hur många som behöver beställas.

Med hjälp av digital validering går det att få fram pålitlig anläggningsinformation. Verktyg eller digitala programvaror kan kontrollera att informationen stämmer i BIM-modellen såväl som i fastighetsautomationssystemet, att det inte finns några dubbelobjekt och att underlaget är av god kvalitet så att den går att använda i förvaltningen. När informationen är uppdaterad går det exempelvis att få fram information om alla produkter som består av en viss produkt del, vilket kan vara användbart om det exempelvis kommer nya miljödirektiv. Det går även att koppla driftinstruktioner till olika grupper av objekt och de blir på så sätt lättåtkomliga och enkla att uppdatera.

Genom att kombinera data från BIM med fastighetsautomationssystemets data är det även möjligt att diagnostisera problem i fastigheten. Till exempel går det att dra nya slutsatser som inte skulle kunna ha dragits annars, till exempel som att hitta samband från temperatur via sensorer

i fastighetsautomationen tillsammans med annan information om hur fastigheten är konstruerad. Ett annat exempel är om flera fastigheter har samma förutsättningar, vad är det då som gör att en fastighet har betydligt lägre temperatur? Genom systemen fås samma uppgifter från flera olika fastigheter, först när man kan jämföra skillnaderna mellan fastigheterna ser man orsaken till att en temperaturdifferens har uppstått, t.ex. att en pump har stannat.

OVK, obligatorisk ventilationskontroll, ska göras regelbundet, i de flesta byggnader. Syftet är att visa att inomhusklimatet är bra och att ventilationssystemen fungerar¹⁰. Denna typ av kontroller och besiktningar som OVK, SBA (systematiskt brandskyddsarbete¹¹) och energideklarationer etc. kan i steg 2 utföras digitalt. Utifrån det överordnade SCADA-systemets användargränssnitt går det att få direkta rapporter om status: vad som är avklarat och vilken typ av problem som finns. Det går både att utföra kontrollerna och att få kontroll på kontrollerna genom ett uppföljningsverktyg, där det går att följa upp åtgärderna.

Underhållsplanering är en av de riktigt stora nyttorna som möjliggörs när data från fastighetsautomationssystemet kopplas ihop med BIM-data. Via till exempel ett DALI-system¹² fås antal brinntimmar på en lamparmatur. Normalt beräknas ljuskällan hålla, låt oss säga 50 000 timmar, men genom att mäta faktisk användning, fås en bättre indikation på när ljuskällan faktiskt behöver bytas ut. Ibland kan en ljuskälla hålla längre än de uppskattade 50 000 timmarna och ibland kortare. Kopplingen är till underhåll med hjälp av verkliga data i stället för att bara slentrianmässigt byta ut ljuskällan efter sju år.

Nyckel- och låshantering är något som underlättas genom digital fastighetsautomation. Allt fler fastigheter har digitala eller elektriska lås och dessa behöver övervakas, hanteras och samordnas och nycklar, nyckelbrickor/-kort och koder behöver distribueras. Genom digital fastighetsautomation fås en lättöversiktlig presentation av hur många nycklar, koder, kort som finns och vem som har dem. Vilka nycklar som hör till vilka lås, om man behöver byta ut dem och så vidare. I de fall där det finns digitala lås är dessa kombinerade med ett säkerhetssystem som gör att lås ej behöver bytas ut utan det räcker med att spärra en användares kod och/eller nyckel.¹³

10. <https://www.boverket.se/sv/byggande/halsa-och-inomhusmiljo/ventilation/ovk/>

11. <https://www.sbff.se/globalassets/pdf/systematiskt-brandskyddsarbete/sba-vagledning.pdf> hämtad 2018-10-16.

12. DALI, digital addressable lighting interface, är en teknisk standard för nätverksbaserade system som styr belysning i byggnader. <https://www.digitalilluminationinterface.org/> hämtad 2018-10-17.

13. För fördjupning kring lås och passersystem, se SKR-skriften "Digitala lås - Nyttänkande för framtida lås och passagesystem".

→ Nyttor i steg 2

	Chefer/ledning /beslutsfattare	Förvaltning	Kund
Övervakning via ett överordnat styrsystem	Minskade förvaltnings- kostnader Minskade energikostnader Minskad klimatpåverkan	Minskad tid för förvaltning (drift) Förbättrad felavhjälpning Minskad energiförbrukning	Bättre klimat Bättre komfort
Styrning via ett överordnat styrsystem	Minskade förvaltnings- kostnader Minskad energiförbrukning	Minskad tid för förvaltning (drift) Förbättrad felavhjälpning	Snabbare åtgärder vid problem

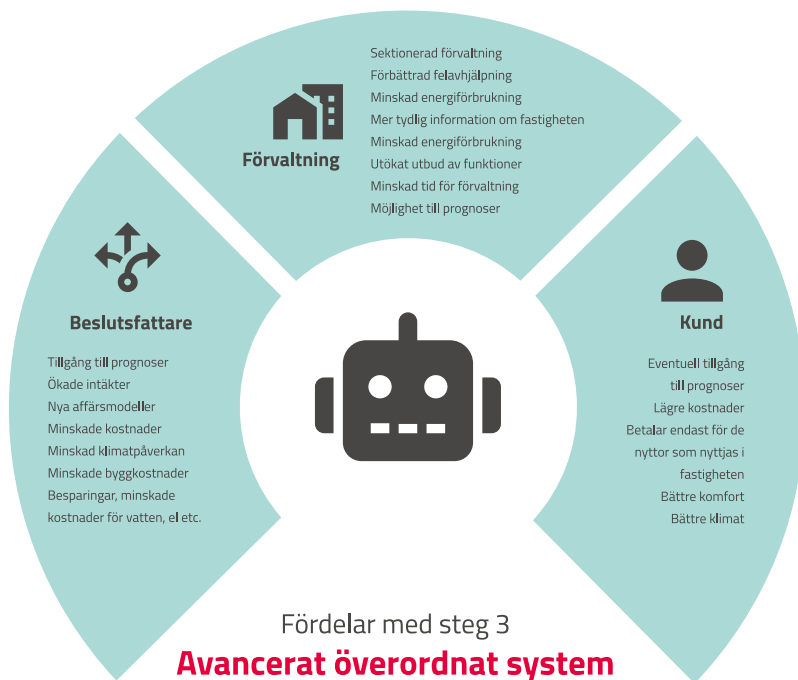
TABELL 4

Kopplingar till FN:s globala mål¹⁴ i steg 2:



Av FN:s 17 globala mål kopplas mål nummer tre, sju, elva och tretton till steg 2 i trappan för digital fastighetsautomation. Det förutses att hälsa och välbefinnande ökar i och med att övervakning och styrning via ett överordnat styrsystem innebär effektivare tillsyn, snabbare felavhjälpning och i slutändan bättre inomhusklimat och komfort. Mål 7 kopplas till steg 2 då både övervakningen och styrningen via ett system, som SCADA, minskar energikostnaderna. Mål 11 kopplas till steg 2 i trappan då denna typ av förvaltning medverkar till att fastigheterna i samhället förvaltas på ett mer hållbart sätt, gällande både den minskade klimatpåverkan och de minskade kostnaderna genom minskad förvaltningstid samt minskad energiförbrukning. Det sista målet som kopplas till steg 2 i trappan, mål 13, görs på grund att möjligheterna att förvalta fastigheter mer klimat- och resurseffektivt ökar när en fastighet går från steg 1 till 2 i trappan för digital fastighetsautomation.

14. FN:s utvecklingsprogram (UNDP), Globala målen <http://www.globalamalen.se/> hämtad 2018-11-27.



- ✓ Prognoser i ett avancerat överordnat styrsystem
- ✓ Sektionerad förvaltning i ett avancerat överordnat styrsystem
- ✓ Maskininläring
- ✓ Synergieffekter mellan enheter
- ✓ "Smarta" funktioner

Steg 3

Ett avancerat överordnat system kan nyttja data som tidigare inte brukats och som kommer från andra delar av verksamheten eller utanför verksamheten. Exempelvis styr fastighetsautomationssystemet inte ventilationen endast av komponenter som är direkt dedikerade till enheten. Rumsbokningar, statistik med besöksmönster och andra data integreras in i programvaran. Därav nås en högre standard i fastigheten, driftmässigt en mer ekonomisk och även mindre klimatpåverkande.

Mer avancerade programvaror kan sätta upp villkor för fastighetsstyrningen som inte ett traditionellt SCADA kan. Exempelvis kan man bygga in i funktionen att kylventilen för en så kallad baffel inte kan öppnas när ventilationens värmebatteri verkar. På så vis minskar energikostnaderna, driftkostnaderna och klimatpåverkan när systemen inte jobbar emot varandra.

Man kan säga att en fastighet lever i den meningen att verksamheter och personer ändras över tid. För att fastigheten ska anpassa sig efter detta behöver man, i de tidigare stegen av trappan, alltid programmera om installationer för att passa de nya rådande förhållandena. Till viss mån är det möjligt att tillämpa maskininlärning (ML) för detta. Idag är exemplen få, men det är till exempel möjligt att trendkurvan för ventilationsdon automatiskt korrigeras efter fastighetens behov. Detta skapar alltså en automatisk driftoptimering som minskar energikostnader, underhållskostnaderna och miljöpåverkan eller höjer standarden i fastigheten.

”Med digital fastighetsautomation blir fastighetsförvaltningen mer energieffektiv och det blir enklare att styra fastigheten ”smartare”. I och med att förvaltningen blir effektivare används även skattepengarna på ett mer effektivt sätt.”

– Skellefteå kommun

I detta tredje steg är det således möjligt att skapa förutsättningar för att nyttja tekniker som ML och AI. Byggbranschen har endast börjat tillämpa AI och inte kommit speciellt långt när detta skrivs och som tidigare nämnts är exemplen få.¹⁵ Dock, för att se de nyttor som AI kan komma att ge i ett tredje steg i fastighetsautomationstrappan (se figur 2) kan man jämföra AI-tillämpningar från fler branscher än bara byggbranschen. Digital fastighetsautomationen kan jämföras med de utmaningar och nyttor som finns både inom energisektorn och industribranschen. Utifrån det ser man att AI-tillämpningarna kommer först och främst:

- Öka lönsamhet genom att minimera risker. AI känner av vad som kan hända och larmar innan något har hänt med hjälp av prediktiv analys.
- Ersätta administrativa arbetsuppgifter med hjälp av automation. Rutinuppgifter som att rapportera in avvikelser i ett system manuellt kan automatiseras och rapporter skapas automatiskt vid behov.

15. Artificiell intelligens i svenskt näringsliv och samhälle - analys av utveckling och potential. Vinnova 2018. Dnr 2017-05616.

Sparar arbetstimmar.

- Ge ökad säkerhet för de som vistas i en fastighet. AI känner av vad en person som befinner sig i en fastighet behöver och kan agera på detta till exempel om en boende på äldreboende har ramlat och behöver assistans.
- Ökad intern effektivitet, både i fråga om högre prestanda och högre resurseffektivitet då systemen styrs på det optimala sättet av ett AI.
- Utveckling av nya affärsmodeller. Som exempel kan man tänka sig att en hyresvärd tar betalt för den faktiska användningen av en lokal.
- Bättre schemaläggningar för underhåll och predikerat underhåll.

Med andra ord, underhållet sker när det behövs innan något händer och utan att underhållet gjorts i "onödan".

Med andra ord ger AI möjlighet till bättre kvalitetssäkring, driftsäkerhet i förvaltning, simulering och optimering av processer, effektivare logistik och prognoser över behov hos kunder/boende.

ML och AI kan använda fastighetsautomationsdata, BIM-data och annan data för att automatisera ett system för optimerad funktion. Ta till exempel en magnetkontakt på ett fönster. Det ingår i brottslarmet men kan användas för att styra värme och kyla på dagen, medan det nattetid endast påverkar inbrottslarmet. Öppnas ett fönster kan den se till att värmen och kylan stängs av medan fönstret är öppet. Ett systems data påverkar andra data och systemen kan integreras. Det går även att visualisera data på olika sätt, till exempel via realtidsdata eller låta visualiseringen av data fokusera på navigering, ekonomi eller kontroll. Den nya visualiseringen av data möjliggör nya funktioner, t.ex. kan fastighetsskötaren mäta energiförbrukning i realtid och visa på olika nivåer av energiförbrukning med olika färger direkt i en figur av själva fastigheten.

Nyttor i steg 3

	Chefer/ledning /beslutsfattare	Förvaltning	Kund
Prognoser i avancerat överordnat styrsystem	Tillgång till prognoser	Möjlighet till prognoser	Eventuell tillgång till prognoser
Sektionerad förvaltning i avancerat överordnat styrsystem	Eventuellt ökade intäkter Nya affärsmodeller	Förbättrad felavhjälpning Sektionerad förvaltning	Betalar endast för de nyttor som nyttjas i fastigheten
Maskin-inlärning	Minskade kostnader Minskad klimatpåverkan	Minskad tid för förvaltning (drift) Minskad energi-förbrukning	Bättre klimat
Synergieffekter mellan enheter	Minskade byggkostnader	Mer tydlig information om fastigheten	Lägre kostnader
”Smarta” funktioner	Ökade intäkter Besparingar, minskade kostnader (vatten, el etc)	Utökad utbud av funktioner i fastigheten	Bättre komfort

TABELL 5

Kopplingar till FN:s globala mål¹⁶ i steg 3:



Av FN:s 17 globala mål kopplas mål nummer tre, sju, åtta, elva och tretton till steg 3 i trappan för digital fastighetsautomation. Det konstateras att mål 3, hälsa och välbefinnande, kan kopplas till nyttan i steg 3 gällande de ”smarta” funktioner som uppstår i samband med implementeringen av MI och AI samt andra funktioner. Mål 7, hållbar energi för alla, kan kopplas till steg 3 i trappan för digital fastighetsautomation tack vare implementeringen av maskininlärning i fastigheten, vilket bidrar till en mer hållbar energiförbrukning. Mål 8, anständiga arbetsvillkor och ekonomisk tillväxt, kan kopplas till att den ekonomiska tillväxten eventuellt kan bli större på grund av möjligheterna att få prognoser för när t.ex. energiförbrukningen kommer att vara

16. FN:s utvecklingsprogram (UNDP), Globala målen <http://www.globalamalen.se/> hämtad 2018-11-27.

stor osv. Mål 11, hållbara städer och samhällen, kan kopplas till steg 3 i trappan för digital fastighetsautomation genom att ju fler fastigheter i städer och samhällen som styrs med digital fastighetsautomation desto fler är det som bland annat minskar sin energiförbrukning och sina kostnader. Detta bidrar till mer hållbara städer och samhällen. Mål 13, bekämpa klimatförändringarna, kan kopplas till steg 3 genom det faktum att flera av de olika systemen som implementeras i och med det tredje steget i trappan för digital fastighetsautomation på sikt bidrar till lägre energiförbrukning, bättre prognostisering och därmed större möjligheter att göra anpassade val vid klimatförändringar med mera.

Vinster för samhället

Vinsterna som uppstår för samhället på grund av användandet och implementeringen av digital fastighetsautomation (steg 2 och framför allt steg 3 i trappan) kan kategoriseras i tre olika grupper: 1) miljö- och klimatvinster, 2) resurs- och energieffektiviseringsvinster samt 3) de vinster som uppstår vid en reducering av miljöfarliga ämnen såsom CMR- och PBT-ämnen¹⁷ som finns i olika byggprodukter.

Ur samhällets perspektiv är en av de främsta anledningarna till att en digital fastighetsautomation bör implementeras de framtida klimatförändringar som Sverige och världen står inför. Detta då ett allt mer förändrat klimat ställer högre krav på mer klimatanpassade byggnader som både kan minska halten av växthusgaser i atmosfären och hantera klimatförändringarnas påverkan på ett effektivt och anpassningsbart sätt. Ur miljö- och klimatperspektivet finns det flera anledningar till att digital fastighetsautomation bör implementeras.¹⁸

Ytterligare en faktor till att en integration av digital fastighetsautomation bör ske är de resursfördelningar och energieffektiviseringar som skulle kunna uppstå på marknaden. En cirkulär ekonomi skulle kunna bidra till just detta. EU-kommissionen har lanserat ett lagstiftningspaket för att främja övergången från en linjär ekonomi, alternativt en återvinningsökonomi, som används idag till en cirkulär ekonomi. I en cirkulär energi används resurserna på ett mer hållbart sätt. Cirkulär ekonomi bidrar dock inte bara till att samhällets vinster inom resurs- och energieffektivisering ökar.

17. CMR-ämnen (cancerogena, mutagena, reproduktionstoxiska) och PBT-ämnen (persistenta, bioackumulerbara och toxiska).

18. "Framtidens fastighetsbehov – klimat- och miljöfrågor" 2018 Sveriges Kommuner och Landsting.

Den kan även bidra till att företag och hushåll sparar pengar. Den cirkulära ekonomins nyckelfaktor är att resurs- och materialflöden sluts i kretslopp där långsiktigt hållbara produkter blir enklare att uppgradera, återanvända och återvinna.^{19,20}

Den sista samhällsvinsten är minskad användning av miljöfarliga ämnen. I en normal inomhusmiljö kan det finnas 6 000 organiska ämnen varav cirka 500 kan komma från byggprodukter. Genom att öka återvinningen av dessa minskas risken för spridning och exponering av farliga ämnen, vilket är bra både för människa och miljö.²¹

Det finns även samhällliga vinster av att kunna styra allt från en och samma plats. Dels skulle den enskilda företagaren spara både pengar och resurser, vilket även gynnar samhället i form av energibesparingar. Ett exempel är sjukhuslokaler där de höga temperaturerna innebär att kondens bildas i en SterilCentral, kondensen är ett problem då den påverkar så att operationsinstrument inte blir sterila. Genom god ventilation och snabb utförsel av fuktig luft kan kondensbildningen förhindras. Samma sak gäller i operationssalar. Där måste inluft kylas ner och sedan värmas upp, innan den tas ut i operationssalarna igen för att man ska kunna säkerställa att luften är helt ren och fri från patogener. Detta kräver energi, och den energiförbrukningen måste baseras på smarta lösningar som digital fastighetsautomation kan ge.

I och med arbetet med utvecklingen av smarta byggnader som använder digital fastighetsautomation fortgår även arbetet med att utveckla smarta städer. Smart City Sweden är en del av regeringens strategiska samverkansprogram och är en investeringsplattform som drivs av IVL Svenska Miljöinstitutet. Satsningen har som mål att dubblera spridningen av svenska miljö- och klimatlösningar på 10 år. Arbetet med att utveckla fler smarta byggnader och därmed utveckla smarta städer har redan börjat och ett exempel på detta är konsortiet RealEstateCore²². Konsortiet drivs av Vasakronan AB, Akademiska Hus AB, Willhem AB, Idun Real Estate Solutions AB, RISE och Jönköpings universitet. Syftet med projektet är att skapa ett gemensamt språk för alla olika funktioner och möjliggöra kommunikation och kontroll mellan olika byggnader och utveckla nya strategier.

19. "Framtidens fastighetsbehov – klimat- och miljöfrågor" 2018 Sveriges Kommuner och Landsting.

20. "NCS3-Funktioner och IT inom kommunal fastighetsautomation – Tre fallstudier" 2016 Holm, H., Sonnek, K, M. ISSN: 1650-1942.

21. "Framtidens fastighetsbehov – klimat- och miljöfrågor" 2018 Sveriges Kommuner och Landsting.

22. Se <https://www.realestatecore.io/>



Smarta städer förbättrar även levnadsstandarden för de invånare som bor i staden. Till exempel kan en smart byggnad vid en brand med sina närvarokännare känna av om det befinner sig personer i de rum eller våningar som är drabbade av branden. Den informationen kan sedan delges räddningspersonal som brandkåren eller ambulanser som kan ta sig till rätt del av byggnaden. På så sätt läggs inte värdefull tid på irrelevanta områden och mer tid läggs på de områden där människor befinner sig och fler personer kan räddas.

Hinder och risker

Införandet av digital fastighetsautomation och speciellt de högre nivåerna av automation och integration är inte självklart. Nedan beskrivs några av de mest tydliga utmaningar, hinder och risker som behöver hanteras vid införandet samt tas med i totalkostnadsberäkningar och nyttoanalyser inför en investering.

”Det är en konservativ bransch där många fastighetsföretag använder slutna system vilket gör det svårt att kommunicera mellan systemen.”

– Ecopilot AB

Kostnad, miljö- och människopåverkan

Tekniskt avancerade system kan göra fastighetsförvaltningen mer svårhanterlig för ovana användare vilket i sin tur fördyrar vid implementation. Många gånger ger digitalisering av den här typen ett organisatoriskt problem där den kan ses som ett hot mot en enskild individs arbetsuppgifter eller bjuda på annat motstånd. Initialt kan därför digital fastighetsautomation ses som ett arbetsmiljöproblem då de anställda känner sig hotade av den nya tekniken. Dock, med ökad kompetens och gott organisationsarbete är detta en risk som oftast går att komma förbi.

De flesta elektroniska produkter som datorer, servrar och sensorer innehåller olika ämnen som inte är bra för miljön. En dators delar innehåller bland annat bly, kvicksilver och plaster som är svåra att bryta ned och har en förödande effekt på oss själva och vår miljö om de inte hanteras på rätt sätt. Återvinning av elektronik är väldigt viktigt och forskning för att ta fram nya mer miljövänliga elektroniska produkter fortgår.^{23,24}

23. <https://pcforalla.idg.se/2.1054/1.128197/darfor-ar-din-dator-miljofarlig---och-sa-gron-ar-framtiden> hämtad 2018-10-17.

24. Framtidens fastighetsbehov – klimat- och miljöfrågor 2018 Sveriges Kommuner och Landsting.

Kompetensbehov

Digitaliseringen har redan påverkat kompetensbehoven, rekryteringsmönster och arbetsmarknaden i betydande utsträckning. En ökad användning av AI-tillämpningar för fastighetsautomation kommer sannolikt påtagligt förstärka kraven på kompetensförnyelse för individer och verksamheter²⁵. Tillgång till AI-kompetens är en utmaning generellt i samhället men det behövs även kompetens för hur AI kan användas för att utveckla affärsmodeller och processer. Osäkerheten över vad AI egentligen är, vilka tekniker som finns och hur den kan användas är stor.²⁶ För att ha en hög nivå av digital fastighetsautomation krävs en organisation som fungerar med systemet. Ju högre upp i trappan desto mer krävs det av en fastighetsförvaltning och av organisationen i stort för att underhålla de digitala systemen.

”Det är ofta i kompetensen det brister. Fastighetsförvaltare som jobbar med digital fastighetsautomation vill att en konsult ska ha kompetens inom flera olika delar vilket skapar en kombination som ofta inte finns. De vill att konsulten ska ha erfarenhet i fastighetsautomation, IoT och programmering. Ofta finns det konsulter som är duktiga på en eller två av de områdena men inte alla tre. Ytterligare en utmaning är att det inte finns några fastighetssystem som har öppen källkod.”

– Vasakronan

25. McKinsey&Company, Digitally-enabled automation and artificial intelligence: Shaping the future of work in Europe's digital front-runners, October 2017.

26. Artificiell intelligens i svenskt näringsliv och samhälle - analys av utveckling och potential. Vinnova 2018. Dnr 2017-5616.

Datatillgång och datafångst, Leverantörsinlåsning

Det finns en tendens hos olika leverantörer av digitala fastighetsautomationssystem att ta betalt för uppdateringar av systemen. Då systemen behöver hållas ajour kan en uppdatering medföra stora kostnader i förvaltningen. Ett system som redan är implementerat och används i en fastighet kanske inte är kompatibelt med ett annat system från en annan leverantör vilket kan leda till funderingar om och hur implementation ska ske. För att minska risken för den här typen av inlåsningseffekt hos leverantör behöver både kvalitetssäkring och provning av systemen först ha gjorts innan inköp och implementering.

Det krävs tydlig kravställning av data inför ett eventuellt leverantörsbyte av centrala system. Det kan kosta flera hundra tusentals kronor att få loss insamlade data vid byte av system vilket gör att stora datamängder kan gå förlorade och i sin tur medföra kostnader genom förlorade möjligheter till dataanalys, ML och AI.²⁷

Ägarskapet av data är också en fråga som behöver belysas inte minst vid ett leverantörsbyte. Vem har rättigheterna till data? Fastighetsägarna i vilkas fastigheter data genereras, de som tillhandahåller de instrument, sensorer etc., som genererar data eller systemleverantörerna som eventuellt lagrar och bearbetar data? Några generella riktlinjer om dataäggande finns inte idag.²⁸

Säkerhet

Digital fastighetsautomation och centrala styr- och övervakningssystem bildar en komplex helhet. Det finns många aktörer med varierande kunskapsnivå inom informations- och kommunikationsteknologi som ska samverka. För att identifiera hot och hantera risk krävs en hög grad av samordning kring informationsgivningen samt en tydlig rollfördelning, ett tydligt ägarskap av data och en tydlig process för förvaltning av systemen.

27. Intervju: Swecos expert på BMS, 2018-10-04.

28. <https://www.ptc.com/en/product-lifecycle-report/who-owns-the-data-in-the-internet-of-things> hämtad 2018-10-17.



I kapitel 4 nedan redogörs för konkreta riktlinjer för att hantera informationssäkerhetsrisker.

För digital fastighetsautomation utökas det traditionella säkerhetsbegreppet, som inrymmer fysisk säkerhet och fysiskt skalskydd, brandskydd, säkerhet i form av redundant utrustning och skydd mot bortfall, med informationssäkerhetsbegreppet i och med integrationen med informations- och kommunikationsteknologi.

Med fler uppkopplade sensorer ökar antalet attackvektorer, möjliga sätt för en attack och intrång i system, vilket behöver hanteras genom hela livscykeln från initiering till förvaltning. Osäker och bristfälligt konfigurerad IoT-hårdvara kan leda till enkla bakvägar in i interna nätverk och fastighetsautomationssystem, vilket måste hanteras genom systematisk genomgång och säkring av samtliga enheter. Genomförd informationsklassning, tydlig kravställning på leverantörer och rutiner för regelbunden genomgång och uppföljning av säkerhet är nödvändig för att hantera risken.

44



Riktlinjer för säkerhet inom digital fastighetsautomation

De riktlinjer som beskrivs i detta kapitel berör främst nivå ett och högre nivåer av digital fastighetsautomation. På nivå noll ligger fokus på fysiskt skalskydd och lås och normalt föreligger låg till ingen hotbild för cyberattacker eller åverkan via interna nätverk på den nivån.

Vår definition av begreppen hot och risk har hämtats från Totalförsvarets forskningsinstituts skrift "Bedömning av sannolikhet och konsekvens för informationssäkerhetsrisker"²⁹:

- **Hot:** En möjlig, oönskad händelse med negativa konsekvenser.
- **Risk:** Kombinationen av sannolikhet för att ett givet hot realiserar och därmed uppkommande skadekostnad.

Beroende på byggnadstyp och nivå av digital fastighetsautomation är det olika funktioner och system som behöver skyddas, t.ex. för en skola eller kontorsbyggnad kan en störning eller bortfall i reglering av ventilation, värme, kyla eller brandlarm få allvarliga konsekvenser på samma sätt som larm- och låssystem kan få för ett garage.

29. FOI-R--4152--SE, Bedömning av sannolikhet och konsekvens för informationssäkerhetsrisker - En studie av vikt, <https://www.foi.se/rapportsammanfattning?reportNo=FOI-R--4152--SE> hämtad 2018-11-15.

Riktlinjer för säkerhet skiljer sig inte principiellt mellan nyproduktion och befintligt fastighetsbestånd, snarare är det nivån av digital fastighetsautomation som avgör vilka delar av riktlinjerna som är relevanta. Sammanfattningen i slutet av detta kapitel sammanfattar riktlinjerna med koppling till respektive nivå.

Vår modell för hantering av säkerhetshot inom digital fastighetsautomation utgår från informationsklassning som grund för säkerhetstänkande genom hela processen för implementering. Med en tydlig klassning av känslighet och skyddsvärde av informationen blir det tydligt för alla aktörer vilken typ av data, och därmed vilka komponenter och integrationer i systemen, som kräver särskilt fokus på säkerhetsaspekten.

I kapitel 4 redovisas en metod för informationsklassning som även identifierar vilka delar som är mest känsliga och därmed mest skyddsvärda.

Centralt styr- och övervakningssystem öppnar en väg in till digitala fastighetsautomationssystem som traditionellt sett varit isolerade och där många äldre standarder tagits fram utifrån förutsättningen att systemets skydd kan utgöras endast av fysiskt skalskydd. Idag finns knappast något fastighetsautomationssystem som inte är digitaliserat i någon mån och som inte har någon form av koppling till centrala styr- och övervakningssystem. Denna utveckling förväntas också öka när kostnadseffektiv förvaltning med hjälp av maskininlärning (ML) och artificiell intelligens (AI) blir allt mer vanligt.

Prediktiva analyser med hjälp av ML och AI i förvaltningssystemen kräver att sensorer och givare rapporterar värden till centrala lagringssystem och därmed ökar också kravet på att överföringen är säker och hanteras enligt gällande riktlinjer och lagkrav på dataskydd. Nya ersättningsmodeller och belöningsystem där t.ex. energibesparing belönas ekonomiskt kommer att ställa högre krav på äkthetsintyg i data från sensorer. Inför kravställning av t.ex. IoT-sensorer i en byggnad är det därför viktigt att ha genomfört informationsklassningen för att veta var det krävs signering och/eller kryptering av överförd information. Mer information finns på SKR-sidorerna kring informationssäkerhet³⁰.

Brandväggar är en viktig komponent i digitalt skalskydd, men användning av brandväggar är inte tillräckligt för att säkra uppkopplade system. De portar som är öppna i brandväggen utgör en attackvektor och träffyta för intrång.

30. <https://skr.se/naringslivarbetedigitalisering/digitalisering/informationssakerhet.1238.html> hämtad 2018-10-04.

För att avvisa eller, i de fall där det ej är möjligt, upptäcka ett intrång rekommenderas nätverkshårdvara för intrångsdetektering, ett Intrusion Detection System (IDS) för fastighetsautomationsnätet.

För att kunna hantera och minimera skada vid faktiska intrång, samt följa upp och rapportera, rekommenderas centraliserad loggning där hård- och mjukvara regelbundet skickar loggning av händelser till centralt system för att säkerställa spårbarhet även då lokala loggar raderas eller förändras i samband med intrång. Exempel på en händelse som bör loggas är inloggning i SCADA-system med uppgifter om nätverksadress, användarnamn och tidpunkt.

Exempel på skyddsvärda objekt och dess motsvarande attackvektorer:

→ **Fysiska**

- Fysiskt kablage – möjlighet att skada
- Reläkopplare för funktionskontroll – möjlighet att skada
- Givare eller IoT-enhet för funktionsmätning – möjlighet att manipulera, skada
- Apparatskåp med automationsenhet (PLC, DUC) – möjlighet att manipulera, skada
- Serverrum, rackskåp, datalager – möjlighet att skada
- Server/PC för automation (HMI, BMS, iBMS) – möjlighet att skada, IT-intrång
- Server/PC för överordnat system (DHC, SCADA) – möjlighet att skada, IT-intrång

→ **Logiska**

- Radiokommunikation/signaler – möjlighet att avlyssna eller påverka
- Överförda mätvärden – möjlighet att avlyssna eller påverka
- Signalväg till reläkopplare (inklusive programvara i automations- eller överordnat system) – möjlighet att påverka
- Lokalt nätverksansluten funktion (IoT-enhet via radio, server/PC via kabel) – möjlighet till IT-intrång, även till andra system och funktioner
- Databas med mätvärden eller styrparametrar – möjlighet att obehörigt läsa, manipulera
- Användar- och åtkomstuppgifter – möjlighet att missbruka

I kapitel 5 nedan ges handfasta råd för ett säkerhetsarbete som genomsyrar hela processen för implementering av digital fastighetsautomation för att på så vis minimera riskerna kring den hotbild som beskrivs här.

IT-enheten eller motsvarande inom organisationen bedriver ofta ett strukturerat arbete kring informationssäkerhet. Ansvar för säkerhet inom digital fastighetsautomation bör organisationsmässigt integreras med IT-säkerhetsorganisationen för ett effektivt säkerhetsarbete. Det rekommenderas att i möjligaste mån sammanföra chefs- och ansvarsroller för säkerhet inom digital fastighetsautomation och övriga IT-system, dels för att säkerställa att säkerhetsarbetet för fastighetsautomation sker strukturerat och dels för att effektivisera organisationen då de ingående fysiska och logiska komponenterna blir allt mer lika ju mer digitaliserad fastighetsautomationen blir.

För de organisationer som inte redan har ett strukturerat arbete kring informationssäkerhet rekommenderas Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps skrifter "NCS3 Studie – IoT-relaterade risker och strategier"³¹ samt "Metodstöd för systematiskt informationssäkerhetsarbete – Ett stöd för dig som arbetar med informationssäkerhet".³² Det metodstöd som även erbjuds via webbplatsen informationssäkerhet.se³³ följer branschstandarderna för ledningssystem för informationssäkerhet ("LIS", standard SS-EN ISO/IEC 27001). Ett LIS kan kortfattat beskrivas som processen för en organisations styrning och ledning av informationssäkerhetsarbetet, en process som kontinuerligt ska utvärderas och anpassas till aktuella verksamhets- och omvärldskrav.

För att de teoretiska riktlinjerna ska åtföljas av de praktiska installationerna i verkligheten i fastigheten, krävs vid projektering och produktion att externa konsulter och entreprenörer har insikt i och följer policy och riktlinjer som tagits fram för säkerhetsarbetet utifrån informationssäkerhetsklassning. Detta säkerställs genom dokumentation, tydlig kravställning och krav på löpande redovisning.

31. <https://www.msb.se/sv/Produkter--tjanster/Publikationer/Publikationer-fran-MSB/NCS3-Studie--IoT-relaterade-risker-och-strategier/> hämtad 2018-10-04.

Sammanfattning av riktlinjer för säkerhet inom digital fastighetsautomation kopplat till respektive nivå av digital fastighetsautomationsmognad:

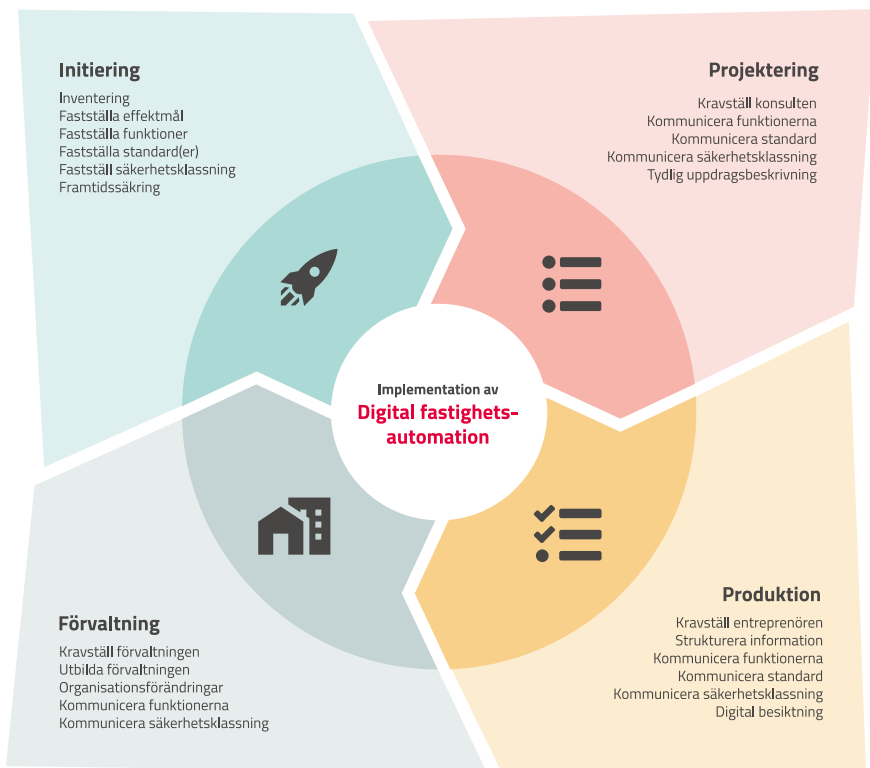
- Från steg 0:
 - Använd låsbara apparatskåp, rackskåp och serverrum
- Från steg 1:
 - Stäng av nätverksuppkoppling i de enheter som inte behöver den
 - Anslut inte enheter till internet om det inte är en central och säkrad funktion
 - Använd brandväggar och stäng alla portar som inte är nödvändiga för önskade funktioner och system
- Från steg 2:
 - Inför en rutin för gallring respektive byte av användarkonton och åtkomstuppgifter efter viss tid samt
 - Koppla ovanstående till rutiner för personal som lämnar organisationen eller konsulter som avslutar sitt uppdrag
 - Genomför och dokumentera säkerhetsklassning enligt metod beskriven i kapitel 6.4
 - Kravställ projekterande konsulter och förvaltningsorganisation utifrån säkerhetsklassningen
- Från steg 3:
 - Inför ett system för intrångsdetektering (Intrusion Detection System, IDS) och helst även centraliserad händelseloggning för möjlighet att följa upp faktiska incidenter
 - Arbeta med ett ledningssystem för en dokumenterad policy, riktlinjer, instruktioner, anvisningar, rutiner, processer för arbete kring säkerhet
 - Konsolidera ansvaret för säkerhet inom digital fastighetsautomation med IT-säkerhetsorganisationen

5



Process för implementering av digital fastighetsautomation

För att lyckas med att implementera eller utveckla digital fastighetsautomation krävs en väl planerad process. Det är viktigt att det finns en tydlig plan från början om vilka mål som ska uppnås, både på kort och lång sikt, och hur detta ska åstadkommas. Processen ställer stora krav på beställaren, som kanske inte alltid har den tekniska kompetensen som behövs inom området. Det blir därför extremt viktigt att kommunikation mellan de olika aktörerna fungerar och att det finns en tydlig specificering gällande effektmål att falla tillbaka på. För att underlätta upphandlingar, vare sig det rör nybyggnad eller befintligt bestånd, presenteras här nedan ett förslag på hur en process bör se ut. I figur 4, visas en process bestående av fyra delar: initiering, projektering, produktion och förvaltning. Tyngdpunkten på och kostnaden för de olika stegen kan se lite olika ut beroende på hur högt man vill nå i den fastighetsautomationstrappa som presenterades i kapitel 2, men generellt kommer tyngdpunkten att ligga på initiering och projektering.



FIGUR 4

Initiering, behovsanalys

Som tidigare nämnts bör tyngdpunkten ligga på initierings- och analysstadiet. Det som görs i initieringen kommer att ligga till grund för resten av processen och en undermålig planering kommer att leda till ett undermåligt resultat. Beställarkompetensen behöver därför vara hög. Om beställaren skulle sakna viss teknisk kompetens inom området, skulle det vara möjligt att beställa efter funktion om beställaren är tydlig med vilka krav som behöver uppfyllas. Ett sådant krav skulle kunna vara att få ett öppet system (eller snarare ett så öppet system som möjligt) med en uppdaterad standard istället för om att be om ett visst specifikt system.

Den generella kravställningen är densamma oavsett vilket mognadssteg av digital fastighetsautomation som önskas nå. Det viktigaste är att se vad som är viktigt och vad som ger mest nytta. Till exempel, om man har en bra kravställning på BIM vid nyproduktion kommer man, genom att man då har säkerställt datatillgång från BIM-systemet, få fler/mer nyttor vid ett högre mognadssteg (steg 2 och 3) av fastighetsautomation. När det kommer till befintliga fastigheter ser läget annorlunda ut. Här kanske man inte ”Bimmar upp” fastigheten, för att nå steg 2 och 3 i mognadstrappan, utan den informationen tillförs via andra typer av databaser och -källor än just från ett BIM-system. Likaså kan man anse att fastighetsautomationssystemen redan vid projekteringen ska kunna leverera data rakt in i BIM-systemet för analys, hantering och visualisering av information. Hela modellen kan då också användas direkt i förvaltningen. Men man kan även tänka tvärtom. Programmet, eller användargränssnittet, som visualiserar fastighetsautomationsdata skulle också kunna hantera BIM-data. Något rätt eller fel finns inte här utan man måste följa det behov, tillgångar och resurser som finns.

Inventering och effektmål

Det första steget är att få en bild över hur det eventuella nuvarande beståndet ser ut och vilka förutsättningar det finns för att införa system i det. Förutsättningarna kan se olika ut beroende på hur högt man vill nå på mognadstrappan, beskriven i kapitel 2. En inventering kan leda till följande slutsatser:

- Byggnaderna är för gamla och allt som ventilation, el etc. bör rivas ut och ersättas. Alternativt behöver hela byggnaderna rivas och ersättas av nyproduktion
- Befintliga fastighetsautomationssystem är för gamla och de måste helt eller delvis bytas ut
- Det är möjligt att koppla ihop befintliga fastighetsautomationssystem med varandra i ett överordnat system
- Det är möjligt att koppla ihop befintliga fastighetsautomationssystem med andra funktions- och verksamhetssystem såsom ekonomi, BIM och omvärldsdatasystem för att få ut mervärden genom införande av ML och AI

En inventering blir naturligtvis irrelevant om det enbart rör sig om nybyggnation. I detta fall bör fokus ligga på att identifiera vilka effektmål som bör uppfyllas och vilka funktioner som krävs för det. Genom att utgå från den digitala fastighetsautomationstrappan och fundera på hur högt organisationen vill och har möjlighet att nå får beställaren en god utgångspunkt för sin behovsanalys.

Beställaren bör även fundera på vilka mål som finns på längre sikt. Även om det just nu inte är möjligt att göra så pass stora investeringar för att hamna högt eller överst på trappan, så kanske det kan vara något som fastighetsägaren vill sikta på längre fram. Det är därför möjligt att vissa investeringar bör göras nu så att förutsättningarna finns längre fram.

Vilka system finns och hur kan de samverka?

Oavsett om det rör sig om nyproduktion eller befintliga fastigheter behövs en arkitektur för hur det digitala fastighetsautomationssystemet ska se ut. I kapitel 2 beskrivs ett övergripande system väldigt generellt medan vi här blir mer tekniska. Det ska åter igen poängteras att systemen kan vara uppbyggda på många olika sätt och att systemens komplexitet bland annat kan bero på vad som krävs av dem. Ett system i ett sjukhus är till exempel mycket mer komplext än det i en bostadsfastighet.³²

I figur 5 presenteras ett exempel på ett fastighetsautomationssystem som har delats upp schematiskt i tre nivåer: en fältnivå, en automationsnivå och en användarnivå. I praktiska termer innebär fältnivån den nivå som berör fastigheten direkt. Fältnivån kan exemplifieras av belysningen eller ventilationen i fastigheten. Det innebär att på den första nivån, fältnivån, sker en fysisk process i en enhet, t.ex. en apparat, en sensor, en detektor eller ett reglage. Vanligtvis har dessa enheter ingen egen intelligens, vilket innebär att de inte kan agera utan hjälp från någon annan del av systemet, utan de tenderar att antingen skicka iväg uppgifter som de samlat in eller utföra kommandon utifrån en signal de mottagit. Enheterna skickar och tar emot signaler eller information i ett kommunikationssystem som består av ett eller flera olika elektriska gränssnitt och kommunikationsprotokoll. Elektriska gränssnitt måste vara tydligt specificerade för att enheter ska kunna sammankopplas, det krävs ett kommunikationsprotokoll för att information ska kunna utbytas i nätverket. Inom fastighetsautomation finns en rad standarder för elektriska gränssnitt och kommunikationsprotokoll, se vidare i avsnittet om standarder nedan. En trend är att ovanpå det elektriska gränssnittet sker en konvergens mellan fastighetsautomation och traditionella datornätverk med kommunikation över internetprotokollet IP. IP-protokollet TCP används för datorer till en stor del av IP-tillämpningarna som t.ex. HTTP (överföring av webbsidor över Internet) och SMTP (överföring av e-post). Till exempel finns BACnet/IP-enheter som brygger en äldre enhet med BACnet elektriskt gränssnitt till ett IP-nätverk och därmed möjliggör för den äldre enheten att kommunicera med dagens IP-baserade nätverk, samt olika Modbus-profiler för Modbus-kommunikation över IP-nätverk.

32. Building Automation Systems Design - Guidelines for Systems with Complex Requirements. Master thesis Chalmers.



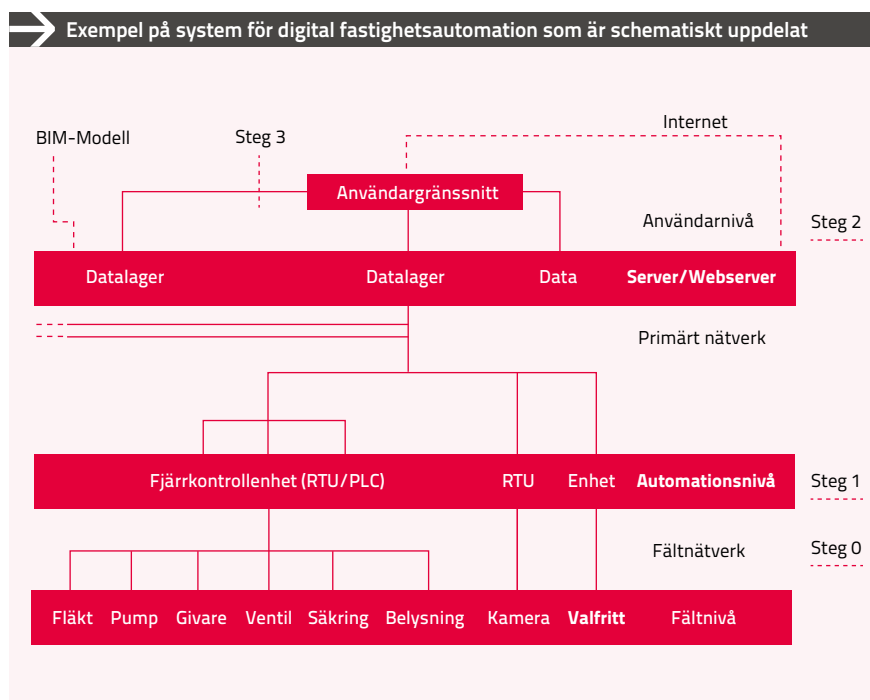
På automationsnivån kontrolleras och regleras enheterna som utgör fält-nivån. Automationsnivån kan beskrivas som den nivå som kontrollerar de olika fysiska reglagen i fastigheten. Det är även hit reglagen, sensorerna, detektorerna och andra enheter skickar den information de samlar in. Detta görs i så kallade styrsystem. Dessa kan bestå av ett programmerbart styrsystem PLC (Programmable Logic Controller), en mikroprocessbaserad styrsystemskomponent RTU (Remote Terminal Unit), en Datoriserad Undercentral (DUC) eller andra typer av knutpunkter och styrenheter. Ett PLC fungerar likt en dator och kan programmeras att reagera på insamlad information och har även en skärm som gör det möjligt att läsa av enheten direkt på själva enheten. Ett PLC kan till exempel skicka iväg en signal till en ventil att den ska stängas efter att ha fått information om att temperaturen i ett rum understiger en viss gräns. Även en RTU kan inhämta information och styra men den har en mycket lägre processtyrka än PLC.^{33,34}

33. Building Automation Systems Design – Guidelines for Systems with Complex Requirements. Master thesis Chalmers.

34. Domingues, P. et al (2016) Building automation systems: Concepts and technology review. Computer Standards & Interfaces. Volume 45, March 2016, p.1-12.

Flera knutpunkter och styrenheter är sammankopplade via ett sekundärt nätverk. En gateway agerar som en brygga mellan olika primära och sekundära nätverk med olika kommunikationsprotokoll och möjliggör därmed kommunikation samt integration mellan olika system, ger möjlighet för systemen att filtrera den information som kommer in och möjliggör även att endast ett användargränssnitt kan användas på användarnivån.

I figur 5 kopplas de tre nivåerna ihop genom olika nätverk. Nätverken antingen vara ett fast nätverk, som till exempel ett bussystem, en powerline, ett LAN, eller ett trådlöst nätverk, såsom WiFi, Bluetooth, IR m.fl.³⁵



FIGUR 5 • Exempel på system för digital fastighetsautomation som är schematiskt uppdelat i tre nivåer: fältnivå, automationsnivå samt användarnivå

35. Building Automation Systems Design - Guidelines for Systems with Complex Requirements. Master thesis Chalmers.

På användarnivån ska det finnas ett övergripande kontrollsystem med ett användargränssnitt. Det skulle exempelvis kunna vara ett SCADA-system (Supervisory Control And Data Acquisition) eller ett mer intelligent system. SCADA är ett system som övervakar och styr olika processer men har olika användargränssnitt vid styrdatoren och vid själva fältenheten. Tidigare användes SCADA främst inom industrin men det har blivit allt vanligare inom fastighetsautomation. Fördelen med att ha ett integrerat system är att man kan utnyttja informationen från flera system för att skapa optimala processer. Ett mer intelligent system går steget längre och med hjälp av ML och AI kan de integrerade systemen lära sig av varandra och på så sätt skapas en intelligent självlärande byggnad.

Olika funktioner

Vilka funktioner vill man att den digitala fastighetsautomationen ska ha och hur ska dessa vara integrerade?

Idag interagerar inte olika system med varandra och deras funktioner blir således helt "stand alone". En radiator tar inte information/ser inte information från exempelvis en kameraanläggning.

Funktionerna kan vara på fältnivå när till exempel närvaro i ett rum monitoreras av en koldioxidgivare eller en rörelsedetektor. Idag integrerar olika system till viss del. Ett exempel är hur ett rums luftflöde ska styras. Ett PLC säger att när koldioxidhalten ökar så ska luftflödet i rummet ökas genom att ett spjäll i ventilationen öppnas.

Dessa funktioner vars system till viss del är integrerade, är idag integrerade via ett PLC eller DUC och inte i öppna överordnade system såsom SCADA. Av driftsäkerhetsskäl ska eventuellt inte heller alla funktioner vara beroende av överordnade system.

De olika funktionerna vilkas systemen kan ge beror i mångt och mycket på hur högt upp i den digitala fastighetsautomationstrappan fastigheten befinner sig. På steg 1 finns endast enklare interaktioner mellan systemen men desto högre upp i trappan fastigheten befinner sig desto mer nytta av de olika funktionerna systemen ger erhålls.

Funktioner som bygger på ML och AI behöver oftast data/information från flera olika system för att algoritmerna ska fungera. Oftast behövs också ganska stora datamängder som är komplicerade till sin natur, så kallat Big data. Detta ställer krav på hur data från olika system lagras för att sedan kunna kopplas samman för analys. Datalagring och datahantering berörs mer i kapitel 6 nedan.

Öppna system framtidssäkrar

En av de viktigaste bitarna i en upphandling är att se till att de system som upphandlas kommer att hålla långt in i framtiden. För att uppnå detta mål bör ett så öppet system som möjligt väljas, även om ordet öppet just i detta fall är en sanning med modifikation. Med öppna system menas generellt operativsystem, program och annat som bygger på allmänt kända, icke slutna standarder och som därför förväntas fungera ihop oavsett vem som utvecklat dem. Öppna system har interoperabilitet och följer öppna standarder i hög utsträckning.³⁶ BIM har till exempel IFC³⁷ som är en standard som gör det möjligt att utbyta datamodeller mellan olika program. Det spelar alltså ingen roll vilken programvara en användare har, det går alltid att se själva modellen av fastigheten om den standarden tillämpas. En annan BIM-standard är NVC som tvärtom mot IFC är väldigt stängd och bara fungerar med Autodesk's mjukvara Navis³⁸. Läs mer om standarder nedan.

Det finns så klart problem om man väljer att bygga upp ett helt fält-system med bara ett fabrikat som är låst. Det gör till exempel att det behövs specialmjukvaror för att kunna kommunicera/titta på systemet och det kan innebära en fördyrning. Många leverantörer har också som affärsmodell att ta betalt för eventuella uppdateringar av systemen. Dessutom kan olika system ha olika leverantörer och kontrakt och avtal kan då också vara överlappande. När ett går ut behöver kanske systemen uppgraderas men då "sitter man fast" i ett annat avtal med en annan systemleverantör.

Man kan alltid diskutera vad som är "låst" och vad som är "öppet", det är en gränsdragning hur pass integrerad eller invecklad eller grundläggande som signalerna eller data är. Exempelvis är en optimerad databas för ett speciellt språk bättre för just den typen av data, men kan ändå bli "låst" för att man inte förstår sig på just den informationen. När det kommer till datalagring finns det också inlåsningar som beror på att data lagras på flera olika ställen och att det inte går att exportera data från dessa på ett smidigt sätt. Den typen av stuprörslagringar är vanliga inom olika förvaltningar. Till exempel kanske det inte går att exportera data från ett ekonomisystem för att väga samman det med fastighetsautomationsdata som ligger i ett helt annat system.

36. <https://it-ord.idg.se/ord/oppna-system/> hämtad 2018-10-17.

37. <https://www.bimalliance.se/verktyg-och-stoed/standarder/datamodell/ifc-industry-foundation-classes/> hämtad 2018-10-17.

38. <https://www.autodesk.com/products/navisworks/overview> hämtad 2018-10-17.

Genom att ställa tydliga krav på öppenhet i systemen vid upphandling underlättar man inte bara sin egen framtida förvaltning utan bidrar också till att leverantörerna tvingas tillhandahålla öppna system genom öppna programmeringsgränssnitt (API), öppen källkod och annat.

Standarder

En standard är en gemensam lösning på ett återkommande problem. Syftet med en standard är att skapa enhetliga och transparenta rutiner inom ett område, en bransch eller för objekt.³⁹

Exempel på standarder som används idag inom fastighetsautomation är BACnet⁴⁰, LonTalk⁴¹, KNX⁴² och DALI⁴³. BACnet är ett ASHRAE, ANSI och ISO standardprotokoll för kommunikation inom fastighetsautomation. LonTalk är ett ISO/IEC standardprotokoll. KNX är en ISO-standard också för kommunikation. En annan vanlig standard inom fastighetsautomation är DALI, Digital Addressable Lighting Interface, en teknisk ISO-standard för nätverksbaserade system som styr belysning i byggnader.

När det kommer till BIM så är avsaknaden av standard generellt ett stort problem i befintliga anläggningar. Informationen behöver vara strukturerad för att kunna användas i olika sammanhang. Detta är på väg att förändras och branschen börjar anpassa sig till olika standarder som BIP-koder och CoClass. Det går utmärkt att blanda dessa två standarder och låta BIP-koders egenskaper ange vilka egenskaper ett objekt ska ha och hur egenskapen ska namnges. BIP-koder är ett bra exempel på hur man enkelt kan strukturera sin information så att man kan nyttja den i olika syften, både under entreprenad och i förvaltning. CoClass är ett klassifikationssystem som tillhandahålls via Svensk Byggtjänst som anger hur ett objekt ska märkas och hanteras, föregångaren till CoClass är BSAB96 som fortfarande används flitigt. CoClass styrka är att den är utvecklad för en digital hantering och har större möjligheter att koppla till en förvaltningsprocess. För filutbyte eller samordning finns standarden IFC (Industry Foundation Classes) som är ett neutralt öppet filformat som används internationellt i BIM-projekt. IFC möjliggör att filer från olika programvaror kan samordnas i ett övergripande förvaltningssystem.⁴⁴

39. <https://www.sis.se/standarder/vad-ar-en-standard/> hämtad 2018-10-18.

40. <http://www.bacnet.org/> hämtad 2018-10-18.

41. http://www.lonmark.org/news_events/press/2008/1208_iso_standard hämtad 2018-10-18.

42. <http://www.lightinvest.se/knx-varldens-enda-standard-for-hem-och-fastighetsautomation/> hämtad 2018-10-18.

43. <https://www.digitalilluminationinterface.org/> - Digital Illumination Interface Alliance DiiA, hämtad 2018-10-17.

44. <https://www.bimalliance.se/verktyg-och-stoed/standarder/begrepp/coclass/> hämtad 2018-10-28.

Leverantörer av olika förvaltningssystem har ofta sin egen lösning vilket gör det svårt att integrera tredjeparts programvara i sitt förvaltningssystem. För att få fastighetsrelaterade system att kommunicera med varandra kan man ansluta till fastAPI som är en branschstandard under utveckling i BIM Alliance regi.⁴⁵

När det kommer till standarder av olika system knyter Real Estate Core ihop BIM, fastighetsautomation och IoT. Real Estate Core är ingen ny standard utan ser till att de olika standarderna som finns benämner olika saker på samma sätt och hur de förhåller sig till varandra. Real Estate Core publiceras som open source och är således öppet och fritt för fastighetsägare att använda och bidra till.⁴⁶

Inom satsningen Smart Built Environment har en rapport tagits fram som beskriver en referensarkitektur för IoT för funktionerna värme/ventilation, som kan användas som mall och inspiration även för andra funktioner. Rapporten presenterar en koppling mellan standarderna CoClass och en kontextspecifik tillämpning (Context Specific Architecture, CSA) av IoT referensarkitekturstandard enligt ISO/IEC 30141:2018.⁴⁷

Informationssäkerhet

Integrerade fastighetsautomationssystem introducerar säkerhetshot som måste hanteras. Vid initiering och planering ska hänsyn tas till fysiskt och digitalt skalskydd. Fysiskt skalskydd innebär att låsa eller fysiskt separera olika apparatskåp eller serverrack från omliggande rum med annan typ av utrustning. Digitalt skalskydd är allt från segmentering i nätverksstrukturer och avdelning med brandväggar till graden av integration mellan olika delar i systemet. Genom att hantera detta hot tidigt i processen och definiera processer och ansvar för uppföljning kan risken hanteras och nyttorna med digital fastighetsautomation och centrala styr- och övervaknings-system uppnås på ett säkert vis.

För steg två eller högre bör en informationsklassning genomföras i initieringsfasen för att inventera behovet av åtgärder för att skydda informationen. Se kapitel 4 ovan för exempel på vad som kan vara skyddsvärt.

45. <https://www.bimalliance.se/verktyg-och-stoed/standarder/> hämtad 2018-10-18.

46. <https://www.realestatecore.io/> hämtad 2018-10-19.

47. Smart Built Environment – IoT-standard för bygg <https://www.smartbuilt.se/library/4447/slutrapport-csa-iot-for-bygg.pdf> hämtad 2018-11-27.

Målet med informationsklassningen är att klassa varje byggnad utifrån:

- funktioner som t.ex. värme, klassningen utgår ifrån:
 - reläkoppling som är möjlig och eventuell hotbild
 - informationsmängd som hanteras och eventuellt skyddsvärde (t.ex. risk för manipulation för ekonomisk vinning av tredje part)
- system som t.ex. server med överordnat SCADA-system, klassningen utgår ifrån:
 - användare och behörighetsnivåer och eventuell hotbild
 - informationsmängd som hanteras och eventuella känsliga uppgifter eller eventuellt skyddsvärde (t.ex. kan aggregerade personligt identifierbara känsliga uppgifter från lägenhetsmätning behöva särskild hantering enligt dataskyddsförordningen⁴⁸, ett SCADA-system ska ha högt skyddsvärde då intrång kan innebära störning eller bortfall i en eller flera funktioner som t.ex. värme eller ventilation)

I befintliga fastigheter kan befintlig klassning följas efter en rutinkontroll att dokumentationen är aktuell och giltig. För att underlätta säkerhetsarbetet inom ett större fastighetsbestånd rekommenderas dock att klassningen görs om enligt samma metodik så att centrala system kan klassas utifrån den information som hämtas in från en fastighet med den högsta skyddsnivån.

SKR-verktyget KLASSA⁴⁹ för informationsklassning bygger på modellen för informationsklassning i Metodstöd för införande av Ledningssystem för Informationssäkerhet (LIS). Med hjälp av KLASSA kan en informationsklassning genomföras som resulterar i en indelning i en av fyra definierade skyddsnivåer utifrån fyra huvudsakliga skyddsmål: konfidentialitet, riktighet, tillgänglighet och spårbarhet.

Det finns alternativa metoder för informationsklassning och vilken som används är egentligen likgiltigt så länge som skyddsmålen och skyddsnivåerna är väl definierade och tydligt kommunicerade, samt hålls konstanta genom hela fastighetens livscykel.

48. <https://www.datainspektionen.se/lagar--regler/dataskyddsförordningen/> hämtad 2018-11-15.

49. <https://skr.se/naringslivet/digitalisering/digitalisering/informationssakerhet/klassainformationsklassning.7558.html> hämtad 2018-10-04.

Vid det första genomförandet av informationsklassningen bör minst följande roller närvara:

- informationssäkerhetssamordnare
- systemansvarig

Vid revideringar av klassningen kan utvärderas från fall till fall vilka roller som är relevanta att närvara.

Förutom skyddsmålen och skyddsnivåerna ska informationsklassningen också resultera i en specifikation av behörigheter i systemet och åtkomstnivåer för olika typer av information. Under initieringen tas även roller fram kring säkerhetsarbetet. Rekommendationen är att införa följande roller⁵⁰:

- Säkerhetsansvarig med övergripande ansvar för all säkerhet, fysisk och informationsmässig
- Informationssäkerhetssamordnare med ansvar att samordna informationssäkerhetsarbetet
- Befintlig eller ny operativ roll för proaktivt arbete med informations-säkerhet och säkerhetsgranskning i förvaltningsfasen

En fysisk säkerhetsklassning bör genomföras där planering och projektering av fysiska installationer och sensorer stäms av mot säkerhetsklassningen för att uppnå skalskydd och sätta upp rutiner kring inpassering och fysisk åtkomst.⁵¹

Prediktiva analyser för fastighetsförvaltning med hjälp av digital fastighetsautomation med ML och AI kräver att sensorer och givare rapporterar värden till centrala lagringssystem och därmed ökar också kravet på att överföringen är säker och hanteras enligt gällande riktlinjer och lagkrav på dataskydd. Med nya ersättningsmodeller och belöningsystem där t.ex. energibesparing belönas ekonomiskt kommer det att ställas högre krav på äkthetsintyg i data från sensorer. Vid kravställning är det därför viktigt att ha genomfört informationsklassningen för att veta var det krävs signering och/eller kryptering av överförd information.

50. Intervju säkerhetsexpert, Sweco Position AB, 2018-10-01.

51. För fördjupning kring lås och passersystem, se SKR-skriften "Digitala lås - Nyttänkande för framtida lås och passagesystem".

Mellan olika faser i ett projekt måste process för säkerhetsarbete och eventuell informationsklassning lämnas över för att tydligt kommunicera den. Vid ett sådant överlämningsmöte bör närvara:

- informations säkerhetssamordnare
- ansvariga för berörda intressenter som t.ex. projekterande konsulter eller installatörer

5



Leverantörs- oberoende fastig- hetsautomation, ett gott exempel

Det är lätt att bli låst till en leverantör i användningen av överordnade system för fastighetsautomation samt på styrsystems nivå och automationsnivå. Det är inte ovanligt att en beställare, t.ex. kommun eller region har många olika system från flera leverantörer. I följande kapitel presenteras vilka problem som kan uppstå samt möjliga lösningar och hur man kan tänka i arbetet med allt från installering, implementering till förvaltning av överordnade system för fastighetsautomation.

Problem och svårigheter som kan uppstå i samband med upphandling av digital fastighetsautomation

För att ta reda på varför kommuner, regioner men även enskilda fastighetsägare blir låsta till vissa leverantörer har ett antal personer inom olika organisationer intervjuats om vilka problemställningar som uppmärksammats inom respektive organisation. Problemen kan delas in i två kategorier: kostnadsfrågor och säkerhetsaspekter.

Ett av de främsta kostnadsrelaterade problemen är att lagen om offentlig upphandling inte följs, bland annat genom dålig eller ingen konkurrensutsättning vid ROT-arbeten. Den bristfälliga konkurrensutsättningen leder till onödigt höga leverantörspriser och fördyringar. Att dessa brister kan uppstå inom organisationer som kontinuerligt upphandlar olika typer av system, beror delvis på låg beställarkompetens inom organisationerna.

Det är även på grund av den bristande kompetensen som de överordnade systemen helt hanterats av leverantören, vilket ofta innebär högre administrationskostnader än om beställarorganisationen hade hanterat systemen själv.

Säkerheten i de system som använts har ofta varit låg och bristfällig, mycket på grund av att systemmiljöerna ofta bestått av lokala lösningar med egna tekniska nätverk. Eftersom de inte varit uppkopplade till större nätverk där uppdateringar avseende hårdvara, mjukvara och IT-säkerhet ofta går igenom hela systemet, har sådana uppdateringar uteblivit. Ibland har även systemmiljöerna varit placerade i lokaler som inte fullt ut varit avsedda för drift av IT-system. Det är dock inte bara de lokala nätverken och egna tekniska lösningarna som gör att säkerhetsnivån på systemen är låg. Många användarkonton har varit lokalt upplagda, dåligt underhållna och skyddade av svaga lösenord. Se kapitel 6 för råd och tips kring IT-säkerhet vid upphandling.

Eftersom många av systemen har olika leverantörer behöver teknikerna arbeta i flera olika användargränssnitt, vilket dels innebär att de behöver kunskap om hur olika gränssnitt och program fungerar samt måste lägga ner tid på att översätta mellan de olika programmen. Detta innebär en onödig kostnad.

Lösningar och förslag på åtgärder för en god upphandling inom digital fastighetsautomation

De organisationer som intervjuats och som har presenterat ovanstående problem och svårigheter i samband med upphandlingar inom digital fastighetsautomation, har även kommit med förslag på hur dessa problem och svårigheter kan lösas och hur beställarorganisationen kan agera. Följande är ett exempel på hur man kan installera, implementera och förvalta de överordnade styrsystemen, vilket varit ett framgångsrikt förfarande för de organisationer och företag som använt det.

Projektering

Det första steget för att lyckas med upphandlingen är att fastställa en strategi. Strategin ska täcka hur styrningen av upphandlingarna ska gå till, vilka regler som ska finnas på plats samt hur organisationen kan granska sig själv och övervaka arbetet på ett effektivt och konstruktivt sätt. Strategin kommer att genomsyra hela processen, från installerandet av det överordnade styrsystemet till förvaltningen. Det är därför viktigt att alla delar som

inkluderas i arbetet med digitaliseringen av fastighetsautomationen, det vill säga ledning, projektgrupper men även IT-avdelningen, har samma förståelse för vad som kommer att hända samt varför man tar de beslut som tas. Strategin kommer även att fungera som en vägledning under förvaltningsarbetet och finnas som stöd när arbetet står inför nya utmaningar i framtiden.

Det är även avgörande att beställarorganisationen har ett öppet överordnat system som kan kommunicera med alla gränssnitt, samt att det finns en implementering av den tekniska standarden för styrsystemet och komponenterna. Det bör även tas fram tekniska beskrivningar.

En fastighetsskötare eller organisation som förvaltar och ansvarar för fastigheterna i en stad, kommun eller region kan välja olika vägar när det gäller standardisering av fastigheternas styrsystem. Beställare kan välja mellan ett system som kräver att man har en mellanväg mellan styrsystemen och det överordnade styrsystemet eller att styrsystemen kopplas upp direkt mot nätverkssystemet. De styrsystem som används för funktionerna i fastigheten måste kunna kommunicera med varandra. För att detta ska vara möjligt och för att det överordnade styrsystemet ska fungera så bra som möjligt, bör det ställas krav på vilken typ av styrsystem som ska användas. Dessa ska även kunna anslutas till fastighetsnätverket (Ethernet-gränssnittet) och kommunicera via IP-protokollet där beställarorganisationens IT-avdelning hanterar nätverken. Gemensamma principer för säkerhet och underhåll av nätverken samt en tydlig förvaltningsorganisation och ett tydligt ansvar förenklar förvaltningen.

Produktion

När ett nytt överordnat styrsystem upphandlas och där installation och anpassningar till fastigheten inkluderas, bör det även göras beställningar till beställarorganisationens IT-avdelning avseende styrmiljön i IT-avdelningens driftmiljö med redundans samt backup. Traditionellt har fastighetsskötaren eller organisationen som förvaltar fastigheterna haft stationära datorer och när man gör standardiserade uppdateringar vill man att det ska skötas av IT-avdelningen. En av de främsta fördelarna med att implementeringen sker via IT-avdelningen är att de kan göra uppdateringar och förändringar direkt, istället för att det krävs en viss person med viss kompetens för just det enskilda systemet, som inte är uppkopplat mot nätverket. Ytterligare en anledning till att välja implementering via IT-avdelningen, är att IT-avdelningens nätverk i och med styrsystemens direkta uppkoppling till nätverkssystemet kommer att användas betydligt

mer än tidigare. Nätverkssystemet måste därför vara driftsäkert och IT-systemet bör även vara virtuellt, då detta medför en högre tillgänglighet än om systemet sköts via ett lokalt nätverk på en stationär plats.

I samband med att det överordnade styrsystemet tas fram, bör ett genomförandeprojekt skapas tillsammans med entreprenören och IT-avdelningen, där standarderna och kraven för de olika systemen fastställs. Ett viktigt krav är att många personer ska kunna jobba i det och systemet måste kunna utvecklas i takt med nya krav och standarder. I projektet bör även kravställning på teknisk standard avseende integration och uppkoppling till det överordnade styrsystemet ske. För att de olika öppna systemen ska integreras på ett så bra sätt som möjligt är det en fördel att IT-avdelningen skapar en produktionsmiljö, en testmiljö och en utvecklingsmiljö. En testmiljö gör det möjligt för entreprenörer som utvecklar systemen att jobba i samma miljö som verksamheten. Det gör att entreprenören förstår vilka delar som organisationen tycker är viktiga samt möjliggör en smidigare implementering. I produktionsmiljön besiktigas det som togs fram i testmiljön.

Förvaltning

Beställarorganisationen bör skapa en tydlig struktur för hur organisationen fungerar. En organisationskarta där varje del av organisationens ansvarsområden tydliggörs, bidrar till en effektiv förvaltning av det överordnade styrsystemet och de styrsystem som sköter funktionerna i fastigheten. Organisationen ska även styras av de strategi- och styrdokument som togs fram i samarbete med ledningsgruppen, projektledarna, systemförvaltarna och IT-avdelningen. Systemförvaltningen måste vara ett IT-system som har leverantörer av både mjukvaror och förvaltning samt har rätt att hantera behörigheter, projektflyttar till produktion med mera.

När det överordnade styrsystemet har installerats, implementerats och gått över i förvaltning, måste organisationen göra kontinuerliga inventeringar av det befintliga beståndet utifrån fabrikat, typ och ålder samt kommunikationsmöjligheter. Alla tekniska delar har en livslängd och de olika livslängderna måste organisationen vara uppmärksam på. Det är inte förvaltningen i sig som är kostsam utan oftast de akuta problemen. Genom kännedom om olika styrsystems tekniska livslängd kan organisationen arbeta för att motverka akuta problem som kräver akuta lösningar. Den kunskapen möjliggör även ett proaktivt arbete, dvs. att förebygga genom att byta ut de styrsystem som inte har tillgängliga reservdelar samt bygga upp ett lager av reservdelar för de styrsystem som närmar sig slutet av sin livslängd.

Utifrån detta går det även att ha bra kontroll på hur reservationsbehoven för gamla system ser ut. Arbetet med att byta ut olika äldre system till mer moderna system bör ske parallellt med att det byggs upp reservationslager för andra system. Det är viktigt att underhålla de delar av fastigheten som inte syns på samma sätt som de delar som syns (till exempel fasad, fönster och tak).

Sammanfattande upphandlingsråd och framtidssäkring

För att underlätta upphandlingen av kommande tjänster i de tre stegen rekommenderas ramavtalsupphandling där beställarorganisationen från början kan ställa tydliga krav på de entreprenörer som ingår i ramavtalet. När en ramavtalsupphandling är färdigställd behöver beställarorganisationen inte utvärdera kompetens och tekniska färdigheter utan kan fokusera på vilken leverantör som erbjuder bäst pris. När de organisationer som har möjliggjort detta kapitel började med ramavtalsupphandling kunde de se stora skillnader i kvalitet och pris på anbuden, men över tid började de likna varandra mer och mer.

När fastigheterna har förvaltats med det nya överordnade styrsystemet under ett eller två år bör moderniseringsstrategier tas fram. Moderniseringsstrategierna ska i grunden följa de strategier som fastställdes i början av installationsperioden. I strategi- och styrdokumentet ska tydligt specificeras vilka prioriteringar organisationen kommer att göra, vilka fastigheter som har speciella krav eller behov och om dessa utifrån olika scenarier behöver prioriteras före andra fastigheter.

Projektering

Initiering ligger hos kund/beställare vilka måste ha en tydlig kravspecifikation inför nästa steg, Projektering. Projektering är det utrednings- och förberedelsearbete som föregår det operativa genomförandet av en större insats som att bygga om befintliga byggnader eller inför nyproduktion.

Projektering är oftast en roll för en konsult och kommunikation mellan beställare och konsult är A och O. Speciellt om budgeten inte är oändligt stor, vilket den sällan är. En kravspecifikation är ett ramverk av förväntningar på slutprodukten, dess funktioner och utförande.

Under projekteringsdelen är en BIM-projektering tillsammans med projekteringen av ett styr- och reglersystem viktigt att göra koordinerat och simultant. Speciellt om man vill nå högre steg i den digitala fastighetsautomationstrappan. Det är därför viktigt att projektören har stor förståelse för BIM och fastighetsautomation och dess synergieffekter.

Identifiera behovet av en kompetent beställare. Utan den får man inte synergin och kravbilderna att fungera i en helhet. Beställarkompetens är A och O, ett av de främsta sätten att få långsiktighet i arbetsprocessen.

Informationssäkerhet

För att en utförare ska ha möjlighet att projektera ett system som lever upp till beställarens kravställning kring informationssäkerhet, är det viktigt att ansvariga för projekteringen blir informerade om styrande dokument. Tydlig information krävs kring vilka skydds nivåer som satts per skydds mål, vilka åtkomstnivåer som finns och vilken behörighet som gäller för åtkomst eller kontroll över viss information eller reglermöjligheter.



Exempelvis kan åtkomsten för energidata som visualiseras i ett överordnat system vara begränsad till personal inom den egna drift- och förvaltningsorganisationen och ställer därmed krav på behörighetshanteringen i det överordnade systemet. Fysisk säkerhetsklassning och fysiska säkerhetskrav måste kommuniceras på motsvarande sätt.

Som nämnts i inledningen ovan är kommunikation mellan beställare och utförare samt tydlig kravställning helt avgörande för att projekteringen ska utföras i enlighet med det arbete som görs i initieringsfasen.⁵²

I kapitel 4 ovan ges en introduktion till arbetet kring säkerhet och i avsnittet ovan ges den praktiska beskrivningen av vad som ska klassas och hur en klassning går till. Det arbetet ligger till grund för informationsgivningen och arbetet kring säkerhet i denna fas.

Produktion

I produktionssteget ska det som projekterats genomföras, oavsett om det är ombyggnation eller nyproduktion.

Val av fabrikat av automationssystem, datalagring etc.

I produktionsdelen är det oftast en entreprenör som tar över arbetet även om både fastighetsägaren (beställaren) och projektören (konsulten) till viss del är med även i detta steg. Vid produktion får inte entreprenören välja annat fabrikat på system än de som klarar av de krav den tekniska beskrivningen syftar till. Tyvärr är det dock allt för vanligt att en entreprenör tolkar konsultens handling eller kravspecifikation, som måste vara konkurrensutsatt enligt lagen om offentlig upphandling, fel. Vissa komponenter saknar funktioner som krävs för att helheten ska bli komplett och om dessa av misstag implementeras är det inte möjligt att ta nästa steg i trappan för digital fastighetsautomation. Det krävs alltså att entreprenören förstår varför man väljer en mer avancerad komponent istället för att denne föreslår en enklare produkt för beställaren.

Digital besiktning

Ett viktigt moment i produktionsprocessen finns i slutskedet, besiktningen. När huvudentreprenören ska överlämna fastigheten till beställaren besiktas den av sakkunniga för att säkerställa att byggnaden håller den standard som avtalats mellan parterna. Detta är en standardiserad process som alltid sker.

52. Intervju säkerhetsexpert, Sweco Position AB, 2018-10-01.

Det som inte besiktas i samma utsträckning som byggnaden i sig är den digitala infrastrukturen. Idag kan man göra en så kallad "samordnad provning" vilket betyder att entreprenören lämnar över fastigheten till beställarens driftpersonal. Det är ett moment där man eventuellt granskar det digitala fastighetssystemet men detta är inte alltid prioriterat även om det alltid bör göras. Anledningen till det är oförståelse, både i driftorganisationen hos entreprenör, för de digitala funktionernas funktion och nytta. Ofta tolereras att delar av det digitala systemet inte fungerar.

En digital besiktningsman med god förståelse för konsultens handlingar och beställarens krav skulle kunna höja medvetenheten och förståelsen för de digitala kraven. Detta skulle kunna få effekten att konsulten och entreprenören prioriterar att färdigställa ett system som är robust. Vid slutbesiktning av bygget kan då den digitala besiktningsmannen påpeka eventuella brister i mjukvaran, servern, kablaget eller i fältenheter eftersom denne förstår helheten. Den personen kan även påpeka vem som gett upphov till, och därför ansvarar för, dessa brister vilket idag är väldigt svårt att göra.

Informationssäkerhet

På samma sätt som vid övergången mellan initiering och projektering, kräver övergången från projektering till produktion tydlig kommunikation av styrande dokument för säkerhet, för att produktionen ska motsvara projekterings (och därmed initierings) kravställning kring säkerhet.

Exempelvis måste entreprenörer som programmerar ett överordnat system vara väl informerade om vem som är behörig till informationen och vilka skyddsnivåer som satts per skyddsmål för respektive typ av information.

I kapitel 4 ovan ges en introduktion till arbetet kring säkerhet och i avsnittet ovan ges den praktiska beskrivningen av vad som ska klassas och hur en klassning går till. Det arbetet ligger till grund för informationsgivningen och arbetet kring säkerhet i denna fas.

Förvaltning

Fastighetsförvaltning är skötsel och underhåll av en fastighet och dess byggnader. Ibland utförs den av fastighetsägaren och ibland på entreprenad.

Organisation

Det är mycket viktigt att den förvaltande organisationen kravställs efter byggnadens krav. Detta är inget nytt om man ser till specialfastigheter som K-märkta fastigheter eller säkerhetsklassade objekt. Där anpassar man personalens kompetens till fastighetens krav. Det är lika viktigt att utbilda och kravställa personal som ska förvalta en digitalt avancerad fastighet. En kompetent förvaltningsenhet ser de långsiktiga vinsterna med digitala funktioner och kan nyttja dessa. I längden sparar personalen tid och samtidigt så höjer man kvalitén i form av utökad kontroll i anläggningen. Om personalen i organisationen inte förstår och kan nyttja de implementerade digitala funktionerna tillkommer inget mervärde för fastighetsägaren. För att finna och utbilda personalen är det därför rekommenderat att nyttja driftorganisationer som från grunden har en digital kompetens och är vana att arbeta med datorer för att förvalta byggnader. Man får inte glömma bort att det är IT-system man arbetar med som kräver systemförvaltning. Har man inte tillgång till detta inom sin egen organisation krävs ett kompetenslyft som kan tillhandahållas av både konsulter och entreprenörer.

Informationssäkerhet

I kapitel 6 nedan beskrivs mer utförligt vad som är viktigt att tänka på kring informationssäkerhet i förvaltningsfasen. Sammanfattningsvis gäller att:

- Ha tydlig dokumentation från initieringsfasen för att kunna prioritera arbetet med informationssäkerhet
- Ha tydliga roller och ansvarsfördelning i förvaltningsorganisationen med avseende på informationssäkerhet, se även kapitel 4 ovan för riktlinjer kring informationssäkerhetsorganisation
- Aktivt arbeta med uppföljning av hur väl informationssäkerhetsarbetet uppfyller riktlinjerna
- Aktivt arbeta med säkerhetsgenomgång (t.ex. penetrationstest eller övning av katastrofscenarion) och utvärdering av nya hot och risker



Datahanteringen inom digital fastighetsautomation

Många processer är komplexa och behöver oftast mer än ett mätvärde för att kunna följas. En van beslutsfattare med erfarenhet av processen kan oftast med lätthet tolka mätvärdena och förutse vad som händer och vad man behöver göra för att stärka eller motverka ett skeende. Den mänskliga hjärnan gör en automatisk Big Data-analys dagligen och med ökad erfarenhet blir våra förutsägelser allt mer korrekta. Begränsningen kommer när människan inte har tillräckligt mycket erfarenhet eller något helt nytt och oväntat händer. Det är här datorerna kommer in och Big Data gör som mest nytta då datorerna med hjälp av Big Data och AI-algoritmer inte har dessa begränsningar.

Detta kapitel handlar om den data, eller information, som digitala fastighetsautomationssystem genererar och hur nytta skapas av data med hjälp av bland annat maskininlärning (ML) och artificiell intelligens (AI).

ML och AI, prediktion av förvaltning, dataförädlingen

Trots den stora hypen runt AI så är det i skrivande stund relativt få företag och organisationer som har inorporerat AI i sina processer eller tjänster⁵³.

I princip handlar AI om kognitiva funktioner. Någon entydig definition eller allmänt vedertagen avgränsning finns det inte. I grunden är AI digitala teknologier och verktyg som möjliggör automatiserad informationsbehandling och beslutsfattande som tidigare förutsatte mänsklig tankeverksamhet.

53. <https://sloanreview.mit.edu/projects/reshaping-business-with-artificial-intelligence/> hämtad 2018-10-02.

I den här rapporten använder vi oss av samma definition som Vinnova⁵⁴:

“Förmågan hos en maskin att efterlikna intelligent mänskligt beteende. Det vill säga den förmåga hos maskiner som möjliggör för dessa att fungera på meningsfulla sätt i relation till de specifika uppgifter och situationer de avses utgöra och agera inom.⁵⁵ Artificiell intelligens är också det vetenskaps- och teknikområde som syftar till att studera, förstå och utveckla maskiner med intelligent beteende.⁵⁶”

Sjävlärande system Machine learning (ML) har en annan definition än AI och kan sägas vara en förutsättning för AI.

“Machine Learning is the science of getting computers to learn and act like humans do, and improve their learning over time in autonomous fashion, by feeding them data and information in the form of observations and real-world interactions.”⁵⁷

Grundläggande för ML är således att datorer hämtar in information/data automatiskt, bedömer och analyserar denna data för att sedan kunna förbättra sitt sätt att se på den. Lite enklare förklarat är det att en dator automatiskt tar

54. Artificiell intelligens i svenskt näringsliv och samhälle, 2018. Vinnova. Dnr 2017-05616.

55. Denna definition liknar och ligger i linje med den som används av det finska Arbets och näringsministeriet i rapporten: Finland's Age of Artificial Intelligence, Turning Finland into a leading country in the application of artificial intelligence, Objective and recommendations for measures, Helsingfors, 2017, s.15.

56. McCarthy, the Dartmouth Summer Research Projekt, 1956.

57. <https://www.techemergence.com/what-is-machine-learning/>

in data/information, processar och analyserar den och ger ett utfall, ett svar. Detta svaret blir mer och mer exakt, bättre och bättre allt eftersom mer data/information tillkommer. De processer som arbetar med ML liknar Prediktiv dataanalys. Båda kräver att data söks igenom/modelleras för att leta efter mönster för att sedan justera sökningen/modellen därefter.

Så fungerar maskininlärning

Algoritmer för maskininlärning kategoriseras ofta som övervakade (supervised) eller oövervakade (unsupervised). Övervakade algoritmer kräver en dataanalytiker med ML-färdigheter för att ge både input och önskad utgång under träningen av algoritmen. Dataanalytikern avgör vilka variabler eller funktioner som modellen ska analysera och använda för att utveckla förutsägelse av data. När träningen är slutförd kommer algoritmen att tillämpa det som lärdes ut på nya data.

Okontrollerade algoritmer behöver inte utbildas med önskade resultatdata. I stället använder de en iterativ metod som kallas djupinlärning för att granska data och komma fram till slutsatser. Oövervakade inlärningsalgoritmer – även kallat neurala nätverk – används för mer komplexa bearbetningsuppgifter än övervakade inlärningssystem, inklusive bildigenkänning, tal-till-text och datalingvistik. Dessa neurala nätverk fungerar genom att gå kamma igenom miljontals exempel på träningsdata/information och automatiskt identifiera ofta subtila korrelationer mellan många variabler. Väl utbildad, kan algoritmen använda sin bank av korrelationer för att tolka nya data. Dessa algoritmer har bara blivit genomförbara nu när det finns stora datamängder, Big data, eftersom de kräver stora mängder träningsdata för att fungera.

Exempel på maskininlärning

ML används i många olika tillämpningar idag. Ett av de mest välkända exemplen är Facebooks nyhetsflöde. Facebook använder ML för att anpassa varje medlems nyhetsflöde. Om en medlem ofta slutar skrolla i sitt nyhetsflöde, för att läsa en viss väns inlägg kommer Facebook att börja visa mer av den vännens aktivitet tidigare i nyhetsflödet. Med hjälp av statistisk analys och prediktiv dataanalys identifieras mönster i användarens data och Facebook använder sedan dessa mönster för att fylla i nyhetsflödet. Om medlemmen slutar att läsa, gilla eller kommentera vännens inlägg, så kommer nya data att inkluderas i datauppsättningen och nyhetsflödet justeras därefter.

Maskininlärning ingår också i en rad företagsprogram. Customer Relationship Management (CRM) system använder inlärningsmodeller för att analysera e-post för att få försäljningsteammedlemmarna att svara på de viktigaste meddelandena först. Mer avancerade system kan även rekommendera potentiellt effektiva svar.

Business Intelligence (BI) och analysleverantörer använder maskininlärning i sin programvara för att hjälpa användarna att automatiskt identifiera potentiellt viktiga datapunkter som kan användas som effektiva nyckeltal för organisationen. HR-system använder inlärningsmodeller för att identifiera egenskaper hos effektiva medarbetare och förlitar sig på denna kunskap för att hitta de bästa sökande för öppna positioner i organisationen.

Maskininlärning spelar också en viktig roll för självkörande bilar. Djupinlärning med neurala nätverk används för att identifiera objekt runt omkring bilen och därefter avgöra optimala åtgärder för att säkert styra ett fordon på vägen.

Även så kallade Virtuella assistenter drivs genom ML. Dessa assistenter kombinerar flera djupinlärningsmodeller för att tolka vanligt talspråk och föra in det som sägs i en relevant kontext – som en användares personliga schema eller annat – och vidta en åtgärd som till exempel boka en flygresä eller ta fram vägbeskrivningar.

Plattformer för ML och AI

Idag har alla stora leverantörer för IT, såsom Amazon, Google, Microsoft, IBM och andra, olika plattformstjänster som täcker ett spektrum av ML och AI-aktiviteter inklusive datainsamling, dataförberedelse, modellbygge, utbildning och programdistribution. Allteftersom ML-lösningar och modeller fortsätter att öka i betydelse för affärsverksamheten och AI blir allt mer praktiskt genomförbart i företagsmiljöer, kommer antalet plattformer öka.

Fortsatt forskning kring djupinlärning och AI är alltmer inriktad på att utveckla mer generella tillämpningar. Dagens AI-modeller kräver omfattande datautbildning för att kunna skapa en algoritm som är optimerad för att utföra en specifik uppgift. Dock går mycket av forskningen om AI ut på att göra AI-modeller som är flexibla och kan användas till att lösa olika typer av problem utifrån olika typer av kontext. Det vill säga att en AI kan ta en lösning för en viss uppgift och lösa en helt annan uppgift med den.

Big Data

En av de största missuppfattningarna kring AI och ML är att dessa algoritmer kan skapa nytta bara av sig själva utan tillgång till relevant data. För att en algoritm ska fungera måste den tränas på historiska data, data som redan är insamlade. Att börja samla in data är därför en av de viktigaste aktiviteter en organisation behöver genomföra för att fullt ut få nytta av sina framtida AI-tillämpningar.

Big Data är stora informationsmängder som genereras i en vid ström från många olika källor. Ibland kan informationen vara missvisande eller av ojämn kvalitet och ibland ändras den betydelse över tid. Data som har dessa egenskaper: 1) stor/oöverskådlig mängd; 2) kommer från flera källor; 3) är strömmande, inte statisk; 4) har varierande/osäker kvalitet eller tillförlitlighet och; 5) kan ändra betydelse över tid, definieras som Big Data.⁵⁸

Nästan allt som sker registreras digitalt och informationen lagras i olika databaser. Data har aldrig varit så enkelt och billigt att lagra och det är inte bara informationstäta företag som Facebook eller Amazon som lagrar sina data utan alla företag och organisationer och även privatpersoner lagrar data. Data lagras i stora serverhallar runt om på jorden. Många företag och organisationer har sina egna servrar men det blir allt vanligare att man lägger ut datalagringen på entreprenad (outsourcar) i olika molnlösningar eller molntjänster⁵⁹ där man helt enkelt skickar sina data till ett datalager som förvaltas av någon annan.

Oftast är det både billigare och mer effektivt med en molnlösning samtidigt som det kan innebära en säkerhetsrisk. Dock är den främsta säkerhetsrisken fortfarande att individer slarvar med datahanteringen, inte regelbundet byter lösenord eller flyttar känslig information genom att ta med sig datorerna utanför säkra brandväggar.

Data som samlas in är inte alltid strukturerad utan många gånger i form av bilder, dokument, filmer, dvs ostrukturerad. Att hantera ostrukturerad data är mer komplicerat och de snabbt växande datamängderna är svåra att hantera lagringsmässigt då den traditionella tekniken för databaser inte har utvecklats lika fort. Två slag av angreppssätt för Big Data har varit *NoSQL-databaser*⁶⁰ och ramverket *map-reduce*⁶¹, som bland annat implementeras med programvaran Apache Hadoop.

58. Big Data A revolution that will transform how we live, work and Think. Mayer-Schönberger and Cukier. 2013.

59. sv.wikipedia.org/wiki/Datormoln..

60. nosql-database.org hämtad 2018-10-17

61. MapReduce: Simplified Data Processing on Large Clusters" (PDF). googleusercontent.com.

Delade och öppna data

Det är inte ovanligt att olika delar av en förvaltning har egna datalager och databaser för just sina data. Detta medför att det är svårt att komma åt all data på en och samma gång för att skapa mervärde av data genom ML eller AI. Förutom data från sensorer i fastigheter kan ML och AI-algoritmerna bli ännu mer precisa om data kompletteras med data från andra källor utanför fastigheten. Exempel på sådana data är väderdata från SMHI, Geodata från Lantmäteriet, men även beslut från politiken, elkostnadsdata från ett elbolag eller annat som påverkar besluten runt fastighetens drift. Data som finns tillgängliga för andra aktörer kallas för öppna data. Inom en organisation kallar man data som är tillgängliga för hela organisationen delade data.

År 2003 utarbetade EU-kommissionen det så kallade PSI-direktivet som 2010 gav upphov till PSI-lagen⁶². Detta för att göra offentlig information (PSI står för Public Service Information) mer tillgänglig för alla att använda, och lagen avser att underlätta enskildas användning av handlingar som tillhandahålls av myndigheter. Lagen förhindrar även att myndigheter beslutar om villkor för hur handlingar får användas som i sin tur kan begränsa konkurrens. Genom att göra offentliga data tillgängliga kan både privat och offentlig sektor skapa värde för användare⁶³ inte minst inom byggbranschen och digital fastighetsautomation.

PSI-data är dock inte nödvändigtvis likställt med öppna data då PSI-data inte behöver vara helt fri. Det är inte heller likställt med delade data, som kan vara vilka data som helst inom en enskild organisation. Dock är PSI-direktivet främjande för öppna och delade data. Open Government Working Group definierar öppna data som ”sådana data som vem som helst fritt får använda, återanvända och distribuera med som största motprestation att ange källa eller krav på att dela data på samma sätt.” Till det hör ytterligare, mer specificerade definitioner. Öppna data ska enligt dessa vara komplett, det vill säga all information som inte innehåller personuppgifter eller lyder under sekretess ska tillgängliggöras i så stor omfattning som möjligt. Detta gäller särskilt databaser som kan vidareförädlas. Vidare ska data så långt det är möjligt tillhandahållas i originalformat i högsta möjliga upplösning för möjliggörande av vidareförädling. Informationen ska också vara aktuell och tillgängliggöras så snabbt som möjligt så att värdet inte försvinner. Själva tillgängliggörandet ska också ske på ett sådant sätt att så många användare som möjligt kan använda informationen till så många ändamål som möjligt. Vidare ska informationen vara läsbar

62. Lagen (2010:566) om vidareutnyttjande av handlingar från den offentliga förvaltningen.

63. Det datadrivna samhället. Digitaliseringskommissionen Temarapport 2016:1.

maskinellt för vidare bearbetning och kunna samköras med andra register. Informationen måste vara fri utan krav på betalning, registreringar eller licensvillkor. Till sist ska informationen följa en öppen standard, alternativt att formatet medför fritt tillgänglig dokumentation och är fri från patentlicensvillkor.^{64,65} Dessa definitioner av öppna data är även de som tillämpas i Sverige enligt SKR, eSam och Internetstiftelsen i Sverige m.fl.^{66,67,68}

IoT och sensorer

IoT står för Internet of Things, eller Sakernas Internet på svenska, och är när saker kommunicerar med oss och med varandra över internet. IoT är dock ett samlingsbegrepp för den utveckling som innebär att maskiner, fordon, gods, hushållsapparater och andra saker samt varelser, såsom djur och människor, förses med små inbyggda detektorer och sensorer. En sensor är en apparat som på något sätt läser av den fysiska omvärlden och omvandlar den informationen till en signal. Signalen omvandlas sedan till information läsbar för en människa eller skickas vidare via ett nätverk till ett datorsystem för lagring. Hur ofta en sådan avläsning, eller mätning, görs är helt beroende av hur snabbt något eller någon ska agera på signalen. För att till exempel läsa av koldioxidhalten i ett klassrum kan det räcka med att sensorn läser av koldioxidhalten i luften en gång i minuten. Rörelsedetektorn vars signal ska tända lampan i badrummet behöver ha en betydligt högre tidsupplösning då ingen vill stå och vänta i ett mörkt rum på att mätningen ska ske.

Tillgången till internet och de allt mer tillgängliga sensorerna gör att antalet uppkopplade saker ökar kraftigt och användningsområdena för sensorer är många. Det finns bland annat sensorer som kan mäta temperatur, luftkvalitet, rörelser, vattenkvalitet, vattenförbrukning och hjärtfrekvens med mera.

64. Open Government Working Group. <http://opendefinition.org/op/>

65. OECD (2008), Recommendation of the Council for Enhanced Access and More Effective Use of Public Sector Information. C (2008)36.

66. <https://skr.se/naringslivarbetedigitalisering/digitalisering/digitaldelaktighetoppenhet/oppnadata/faktaoppnadata.1069.html> hämtad 2018-10-17.

67. eSam <http://www.esamverka.se/stod-och-vagledning/vagledning-ar-hos-andra-aktorer/oppna-data-psi.html> hämtad 2018-10-17.

68. Internetstiftelsen i Sverige https://www.iis.se/docs/Omvarldsanalys_oppna_data_2015.pdf hämtad 2018-10-17.

Ett stort problem som hämmar utvecklingen av IoT är att det idag inte finns en eller ett par standarder för trådlös kommunikation utan ett stort antal vilket gör det svårt för en enskild brukare att välja vilken teknik och standard man ska ansluta sig till. De digitala sensorerna behöver strömförsörjning och i befintliga fastigheter är det lättast att installera sensorer som är trådlösa. Dessa kräver dock bra batterier som är tillräckligt små men tillräckligt effektiva och kan driva sensorn under en lång tid. Sensorerna ska också kommunicera med hjälp av kommunikationsprotokoll i olika nät som för sig också kräver en infrastruktur. Vanliga nät idag är LoRa, Sigfox, Near band IoT, Wifi och Bluetooth för att nämna några.⁶⁹ Några av protokollen pratar endast åt ett håll, alltså att man bara hämtar data. Andra kan även sända tillbaka information till enheten. Beroende på vad det är för installation behöver man olika protokoll/språk.

Vid nyproduktion av fastigheter är det lättare att installera sensorer som kraftmatas via kablar och som då också skickar signalerna via trådburna lokala nätverk, LAN.

Svårigheterna med att samla in data är oftast inte själva insamlandet utan att få sensordata kombinerat med andra data. I och med att det saknas standarder, och att de standarder som finns inte följs, är detta en komplex uppgift. Hur vet man till exempel var sensorn befinner sig i för lokal när en och samma lokal kan ha olika namn beroende på vilket system man läser informationen från? Hur hanterar man data från sensorn om sensorn byter plats? Hur tolkar man data från sensorerna, vad betyder egentligen siffran "4" från en godtycklig sensor?

För att IoT ska fungera är det avgörande att IoT-enheterna kan kommunicera med varandra. Detta benämns semantisk interoperabilitet. Interoperabilitet kan delas in i två nivåer: uppkoppling och semantisk. För att uppnå enhetsinteroperabilitet i datoranvändning och IoT måste utmaningarna kring interoperabilitet på dessa nivåer lösas på ett generellt sätt.

När enheter är driftskompatibla på uppkopplingsnivå har de möjlighet att överföra data mellan varandra. Dock kan inte enheterna uppfatta innebörden av data. Den semantiska nivån inom interoperabilitet omfattar den teknik som behövs för att tolka innebörden av de data som delas⁷⁰.

69. Intervju: IoT Sverige, Projektet Smarta fastighetstjänster, Umeå universitet. 2018-10-05

70. Kiljander, J., et al. (2014) Semantic Interoperability Architecture for Pervasive Computing and Internet of Things. IEEE Access, 2:856-873.

Det finns utmaningar med att utveckla applikationer vilket handlar om att programmerare måste ha kännedom om den basala nivån på systemet. De måste vara mycket bekanta med hur API för sensorerna fungerar för att kunna bygga program efter dem. Olika typer av API måste fungera med varandra och därför måste rätt typ av API väljas.⁷¹

Informationssäkerhet, riskhantering och lämpliga strategier

Som beskrivits i kapitel 4 ovan är det viktigt att genomföra en informationsklassning samt att definiera tydliga roller och processer kring det långsiktiga arbetet med informationssäkerhet.

Viktigt att tänka på vid informationsklassning är att den genomförs för all information för att identifiera de delar som kräver särskilda åtgärder.

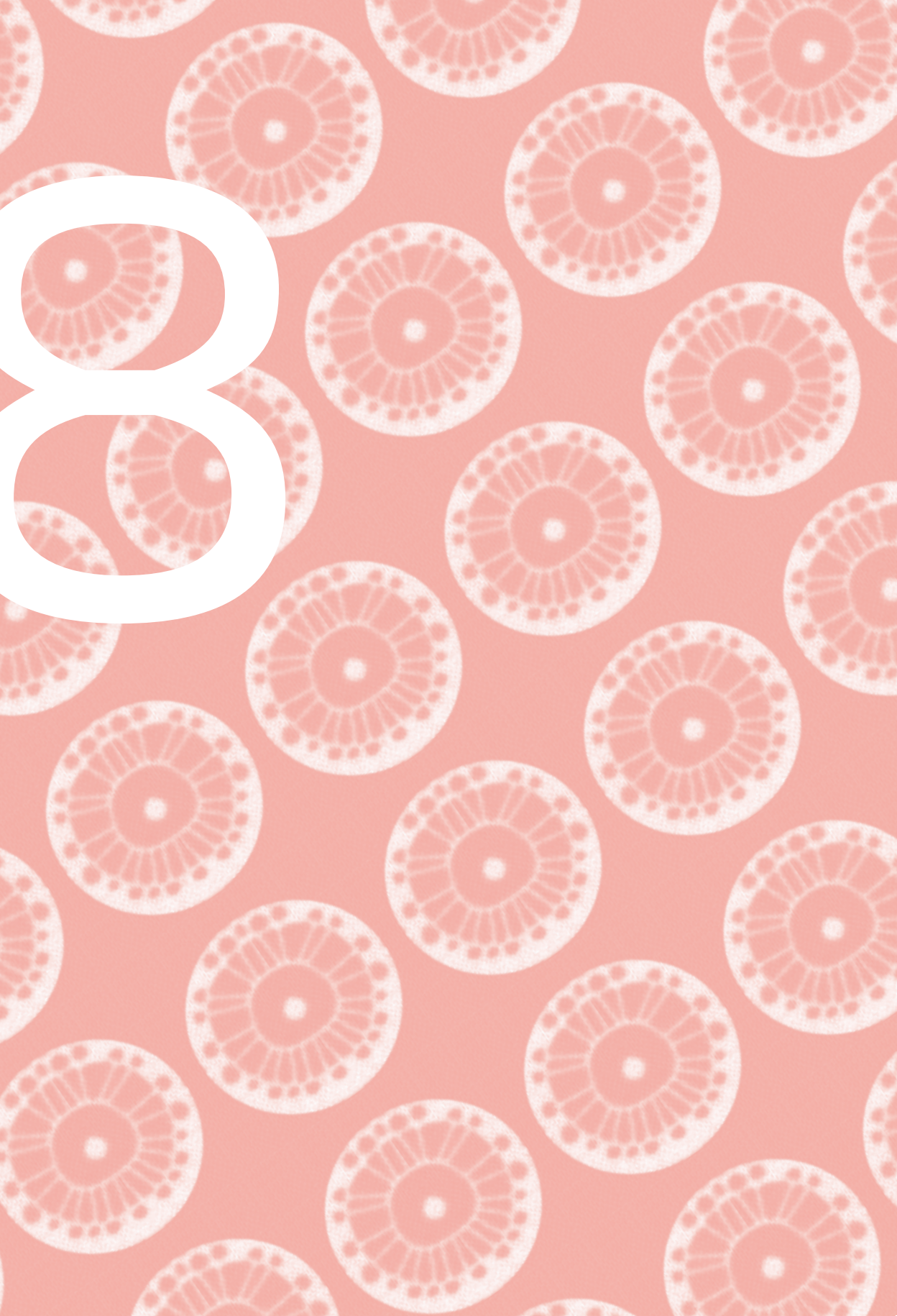
För att det långsiktiga informationssäkerhetsarbetet ska lyckas krävs tydligt ägarskap för data och en process för hantering av ägarskap över tid. Att identifiera informationsägare är viktigt för att kunna informationsklassa fastighetsautomationssystemet som helhet. Detta blir allt mer viktigt när leverantörer av olika system erbjuder egna tillhörande molntjänster och insamling av data. Äger beställaren endast en nyttjanderätt och äganderätt till data finns hos leverantören (vilket i så fall innebär ett hot om inläsning och risk att inte kunna handla upp en konkurrent i framtiden)?

Ställ krav på leverantörer att redovisa tydligt vem som äger insamlad information och undvik inläsningseffekter genom att krävställa att beställaren/uppdragsgivaren behåller ägarskap av data samt har möjlighet till export vid eventuellt framtida plattformbyte.

Vid införande av maskininläring och artificiell intelligens måste en analys göras av om algoritmerna kombinerar data på ett sådant vis att uppgifter som enskilt inte är personligt identifierbara eller känsliga personuppgifter blir det i aggregerat eller transformerat tillstånd. I sådant fall krävs särskild hantering och eventuella externa leverantörer av molntjänster kan t.ex. behöva teckna personuppgiftsbiträdesavtal med beställaren för att ha rätt att hantera data utan att bryta mot dataskyddsförordningen.

71. Chen, H., (2015). Internet of Things Business Models. *Journal of Service Science and Management*, 8:552-568.

8



Trender och framtid

Internet of Things, digitalisering och AI är begrepp som tillhör nutid såväl som framtiden. Den digitala fastighetsförvaltningen går en ljus framtid till mötes då andra närliggande branscher, såsom industri och teknik, ligger än längre fram och hjälper till att föra utvecklingen framåt. Allt eftersom sensorer blir mindre, robustare och energisnålare kan dessa byggas in i fastigheter redan i ett mycket tidigt skede. Exempel finns på sensorer som mäter fukt i betong som gjuts in i betongen och signalerar när den är färdigbrunnen. Idag är batteritiden på en sådan sensor 10 år men allt eftersom bättre batterier utvecklas kommer denna typ av sensorer att bli mer långlivade och därmed tillföra nytta under längre tider. En ingjuten fuktsensor kan inte bara signalera när betongen har brunnit klart utan också signalera för eventuella fuktangrepp senare i byggnadens livstid.

Redan idag finns de tekniska lösningar som behövs för att få en fullt ut digitaliserad fastighetsautomation (jämför steg 3 i trappan). Det går att samla in data som behövs för AI och lagra på effektiva sätt samt visualisera det hela i tillgängliga gränssnitt oavsett var förvaltaren befinner sig geografiskt i förhållande till fastigheten.

En digital tvilling är en digital representation av ett fysiskt objekt. Den innehåller modellen för det fysiska objektet, data från objektet, en unik entill-en-korrespondens till objektet och möjligheten att övervaka objektet.⁷² En fullt ut implementerad digital fastighetsautomation ger en digital tvilling av en fastighet och går att använda också vid simuleringar för att till exempel se hur händelseförloppet vid en rökutveckling utvecklar sig vid ett visst scenario eller om ett byte av ett utrymmeskrävande fläktaggregat går att genomföra.

72. <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/how-to-use-digital-twins-in-your-iot-strategy/> hämtad 2018-10-18.

En annan trend inom digital fastighetsförvaltning är att systemen blir allt öppnare. Detta antas bero bland annat på att fastighetsägare och -förvaltare sätter större krav på systemleverantörerna att tillhandahålla insamlade data, antingen via systemen själva eller via API:er. Detta gör också att informationen från ett äldre system fortfarande kan användas tillsammans med informationen från nyare system. Därmed minskar också risken för att sitta med obsoleta system innan de ens hunnit betala sig på grund av att tekniken går framåt så fort.

Något som den här skriften ytterst lite har berört är användargränssnittet, just det en förvaltare tittar på för att övervaka, läsa av eller på annat sätt interagera eller styra systemen. I den här skriften är det bara benämnt som ”användargränssnitt”. Anledningen till detta är att nya tekniker som AR (augmented reality) och VR (virtual reality) är på frammarsch och ger än fler möjligheter att förstå, tolka och interagera med objektet. Dock, att alla funktioner i en fastighet bevakas från en och samma plats, i ett och samma användargränssnitt är något som alla systemleverantörer och förvaltare strävar efter att nå.



➔ Förkortningar och begrepp

Förkortning

AI	Artificiell intelligens, intelligens som uppvisas av maskiner.
BACnet	Kommunikationsprotokoll för fastighetsautomation, Building Automation and Control (BAC)-nätverk.
Big Data	Stora mängder lagrade data, datamängder som överskrider kapaciteten hos traditionella relationsdatabaser. Informationen kan komma från flera källor.
BIM	Building Information Modeling, process för skapande och hantering av digital representation av fysiska funktioner och egenskaper. Även Building Information Model specifikt för själva modellen och standardiserade klassifikationssystem.
BIP	Building Information Properties, standardiserat system för egenskaper och beteckningar på objekt i fastigheter.
BMS	Building Management System, fastighetsautomationssystem.
CAD	Computer-Aided Design, digital konstruktion av ritningar.
CoClass	Digitalt klassifikationssystem för byggd miljö i Sverige, grundat på standarden SS-ISO 12006-2:2015. Ersätter tidigare BSAB-systemets struktur för information.
DALI	Digital Addressable Lighting Interface, kommunikationsprotokoll och elektrisk standard för styrning av belysning. Definieras i appendix E av standarden IEC 60929.
DUC	Digital undercentral, Dataundercentral eller Driftundercentral. Elektroniskt styrsystem för fastighetsautomation för ett antal fördefinierade funktioner. Motsvarar en specialisering av industriell PLC.
iBMS	Intelligent Building Management System, digitalt fastighetsautomationssystem.
IFC	Industry Foundation Classes, ett neutralt och öppet filformat.
IoT	Internet of Things, sakernas internet. Paraplybegrepp för uppkopplade enheter som kommunicerar via ett datornätverk.
KNX	Connexio, kommunikationsprotokoll för hem- och fastighetsautomation. Standardiserat i ISO/IEC 14543-3.
LonTalk	Kommunikationsprotokoll för styrning, standardiserat i ANSI/CEA-709.1-B och ingående i LonWorks-plattformen.
LonWorks	Nätverksplattform för styrning med standardiserat kommunikationsprotokoll (LonTalk) och format på datautbyte (SNVT, Standard Network Variable Types).
ML	Maskininlärning, delområde av AI som handlar om inlärningsmetoder och algoritmer för implementation av datorprogram som kan upptäcka mönster i data eller utifrån historisk data tränas att generalisera och återskapa beslut.
MODBUS	Kommunikationsprotokoll för industriell elektronik och automationssystem. Finns förutom den traditionella seriella varianten i olika varianter för kommunikation över IP-baserade datornätverk. (Modbus RTU/IP, Modbus TCP).
PLC	Programmable logic control, Industriellt elektroniskt styrsystem för generell styr- och reglerfunktionalitet. Fastighetsautomationssystemens DUC-enheter blir mer och mer lika industriella PLC-enheter med generell programmerbarhet.
RealEstateCore	Standardmodell för att utifrån existerande standarder skapa en begreppsmodell som länkar BIM, fastighetsautomation och IoT.
RTU	Remote Terminal Unit, generellt en mikroprocessbaserad styrsystemskomponent som integrerar funktioner med centralt system som t.ex. SCADA. Används ofta som synonym för seriell kommunikation med styrenheter, t.ex. genom protokollerna Modbus RTU.
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition, traditionellt ett system för övervakning och styrning av processer inom processindustri. Används idag även för fastighetsautomation som överordnat automationssystem.



OFFENTLIGA
FASTIGHETER

Digital fastighetsautomation

En guide för den nyfikne

www.offentligafastigheter.se

Skriften har finansierats genom SKR:s FoU-fond
Offentliga fastigheter