Analyse

Installationsbranchens potentialer og kompetencebehov i forhold til IoT og data analytics

INSTITUT

Teknologisk Institut

Titel: Analyse: Installationsbranchens potentialer og kompetencebehov i forhold til IoT og data analytics

Udarbejdet for:
Efteruddannelsesudvalget for Tekniske Installationer og Energi

Udarbejdet af:
Teknologisk Institut
Teknologiparken
Kongsvang Allé 29
8000 Aarhus C
Analyse og Erhvervsfremme

25. november

Forfattere: Seniorspecialist Tine Andersen og chefkonsulent Martin Eggert Hansen, Teknologisk Institut

Indholdsfortegnelse

1. Indledning 4
1.1. Rapportens opbygning 5
1.2. Analysens datagrundlag 5
2. Hvad er IoT og data analytics – og hvordan udvikler de sig 7
2.1. Ordliste 13
3. Analyse og konklusioner 15
3.1. Forretningsmæssige muligheder for installationsbranchen 15
3.2. Kompetencebehov 24
3.2.1. Forretningsmæssige kompetencer 25
3.2.2. Tekniske kompetencer 28
3.2.3. Kompetencebehov – kort opsamling 31
Bilag: Præsentation af cases 33
Case 1: Velfærdsteknologiske systemløsninger 33
Case 2: Datadrevet facility management 38
Case 3: Cloud-baseret bygningsovervågning og -service 42
Case 4: Datadreven forretningsudvikling i forsyningsvirksomhed 45
Case 5: Intelligent energi- og vandmåling baseret på IoT-løsning 49
Case 6: IoT-løsning til opsamling af bygningsdata og energiledelse 52
Case 7: IoT-løsninger til landbruget 56
Case 8: IoT-løsning til optimering logistik og på hospitaler 61
Case 9: Datadrevet monitorering og vedligehold af ledningsnet 65
Case 10: Asset management system baseret på IoT-løsning 69
Case 11: IoT-platform til handel med data 72
Case 12: IoT-løsning til forebyggende vedligehold af vandpumper og forsyning 76

1. Indledning

Teknologisk Institut præsenterer hermed analysen "Installationsbranchens potentialer og kompetencebehov i forhold til IoT og data analytics", som er gennemført for ETIE (Efteruddannelsesudvalget for Tekniske Installationer og Energi). Analysen er gennemført i perioden januar –september 2019 og er baseret på desk research og casestudier.

IoT (Internet of Things) og **data analytics**[1] er i teknologisamarbejde mellem TEKNIQ, Dansk El-Forbund, Blik- og Rørarbejderforbundet og Dansk Metal identificeret som nogle af de teknologier, der har størst betydning for installationsbranchen i de kommende år, jf. rapporten "Installation 4.0".[2]

Samlet set er IoT og data analytics en del af digitaliseringen, hvor tekniske installationer forbindes med elektriske kredsløb og styres med digital kommunikation.[3] IoT og data analytics er teknologiområder der udvikler sig hastigt og skaber nye udfordringer, markedsbehov og potentialer hos kunderne. Teknologierne giver muligheder for udvikling og levering af avancerede installationsløsninger, der ved at sammenbinde systemer og udveksle data på nye måder kan skabe værdi for kunderne. De giver også mulighed for udvikling af nye, datadrevne servicemodeller, der for kunden nyttiggør den information, som kan skabes ved opsamling og kombination af data. De nye muligheder gør samtidig salgsprocesserne mere komplekse og kræver nye kompetencer. Udviklingen i IoT og data analytics rummer således både udfordringer og potentialer for installationsbranchen. Nærværende analyse har haft følgende mål:

- At kortlægge hovedtrækkene i de seneste års teknologiske udvikling inden for IoT og data analytics samt de fremtidige perspektiver og muligheder, som teknologierne rummer.
- At gennemføre casestudier af inspirerende eksempler på anvendelsen af IoT og data analytics og afdække, hvilke potentialer de rummer for værdiskabelse og nye forretningsmodeller. Casestudierne belyser IoT-løsningernes værdiskabelse og hvilke kompetencer, der kræves for at etablere IoT-løsningerne.
- At vurdere, på hvilke områder installationsbranchen vil kunne spille en særlig rolle i forhold til at formidle og nyttiggøre teknologierne inden for IoT og data analytics således, at de skaber forretningsmæssig værdi og nye produkter/services.
- At vurdere, hvilke medarbejderkompetencer hos elektrikere og vvs-energiuddannede, der er særligt behov for at styrke med henblik på at realisere potentialerne ved IoT og data analytics som forretningsområde
- At vurdere, hvilke øvrige kompetencer - udover elektrikernes og de vvs-energiuddannedes - virksomhederne har behov for, hvis disse skal realisere potentialerne. Dvs. kompetencer, der i højere grad må forventes at skulle findes hos andre faggrupper.

Analysens resultater skal bruges af Efteruddannelsesudvalget for Tekniske Installationer og Energi (ETIE) som grundlag for igangsætning af kompetenceudvikling af elektrikere og

[1] Kapitel 2 giver en nærmere introduktion til IoT og data analytics, og de teknologier, der er relateret til de to begreber.
[2] https://ipaper.ipapercms.dk/tekniq/installation-40/#/
[3] Digitalisering er processen at beskrive fænomener ved hjælp af tal – i sin enkleste form: 0 eller 1.

vvs-energiuddannede således, at installatørerne i fremtiden bedre kan bidrage til at fremme danske virksomheders nyttiggørelse af IoT og data analytics.

1.1. Rapportens opbygning

Kapitel 2 giver læseren en introduktion til de centrale begreber Internet of Things (IoT) og data analytics og beskriver teknologiske udviklingstendenser inden for området.

Kapitel 3 præsenterer rapportens samlede tværgående analyse og konklusioner baseret på desk research og 12 casestudier, som illustrerer forskellige perspektiver på forretningsudvikling baseret på IoT og data analytics. På baggrund af datamaterialet fremlægger vi bud på fire typer af forretningsmodeller, som en installationsvirksomhed kan anvende som grundlag for en strategisk vurdering af sine muligheder i IoT-markederne. Endelig fremlægger vi bud på hvilke kompetencer, installationsbranchen vil have behov for på henholdsvis virksomheds- og medarbejderniveau for at kunne realisere de forretningsmæssige potentialer inden for IoT og data analytics.

Bilaget omfatter analysens 12 cases med eksempler på IoT-løsninger, der tilsammen udgør et varieret udsnit af teknologiområder og brancher. Hver case beskriver IoT-løsningens indhold, og hvilke gevinster/værdiskabelse, den medfører for kunden og dens brugere, samt hvilke kompetencer, det har krævet at udvikle og gennemføre løsningen. Hver case afsluttes med refleksioner over hvilke pointer, casen rummer for installationsbranchens fremtidige forretningsudvikling.

1.2. Analysens datagrundlag

Analysen er baseret på desk research, casestudier og workshops.

Desk research
Analysen blev indledt med desk research af relevant national og international litteratur og hidtidige undersøgelser. Målet med den indledende desk research var at kortlægge, hvilke udviklingstendenser, der præger IoT og data analytics, og resultaterne beskrives nærmere i kapitel 2.

Casestudier
Kortlægningen dannede baggrund for den efterfølgende identifikation og udvælgelse af caseeksempler, som blev gennemført i dialog med projektets styregruppe. Casestudierne er blevet udvalgt således, at de udgør et varieret udsnit af teknologier og brancher. Casestudierne er baseret på kvalitative interview med nøglepersoner, der har medvirket i gennemførelsen af IoT-løsningerne. Derudover er der gennemført desk research af skriftlig information, der findes om casene, herunder især faktuel produktinformation om de tekniske elementer i IoT-løsningerne.

Workshops
I forlængelse af analysen af de 12 cases er der gennemført to workshops, hvor de foreløbige resultater er blevet præsenteret og diskuteret. Deltagere i den første workshop, som var målrettet vvs-branchen, var medlemmer af Uddannelsespolitisk Udvalg – vvs (dvs. repræsentanter for TEKNIQ – Arbejdsgiverne samt Blik- og Rørarbejderforbundet). Deltagerne i den anden workshop, som var målrettet elbranchen, var repræsentanter for TEK-

NIQ Arbejdsgiverne og repræsentanter for Dansk El-forbund. På begge workshops fik deltagerne præsenteret de foreløbige konklusioner fra analysen, herunder udkast til, hvilke kompetencer, der vil blive vigtige på hhv. virksomheds- og medarbejderniveau. De gennemførte workshops har haft en vigtig funktion i forhold til at diskutere og validere analysens konklusioner og de præsenterede kompetencer. Input fra de to workshops er derfor indgået i datagrundlaget for nærværende rapport.

2. Hvad er IoT og data analytics – og hvordan udvikler de sig

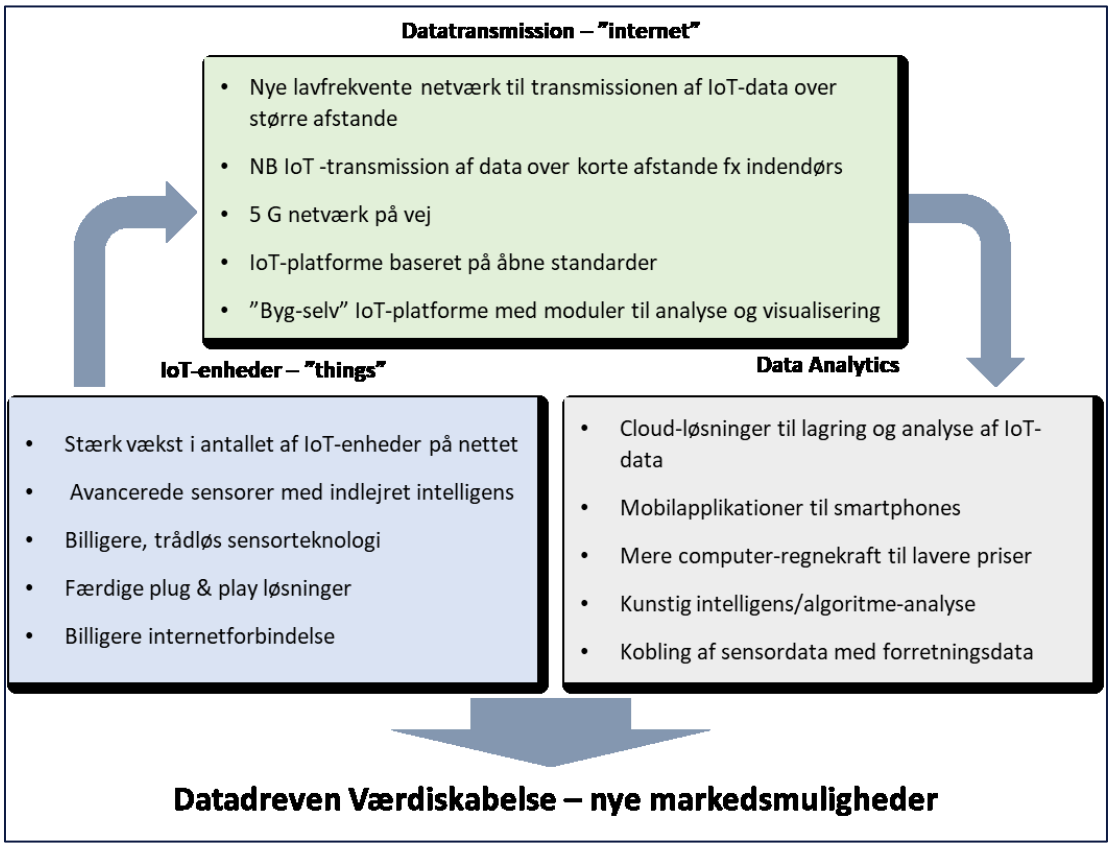
Dette afsnit introducerer læseren til de centrale begreber **Internet of Things (IoT)** og **data analytics**[4] og beskriver de senere års teknologiske og markedsmæssige udviklingstendenser inden for området.

IoT betegner teknologier, som muliggør, at fysiske genstande ("things") udstyret med sensorer eller aktuatorer kan sende og modtage data via internettet, og at data kan behandles, analyseres og præsenteres (fx på en smartphone eller pc), så informationen skaber værdi for en slutbruger eller kunde.

Data analytics betegner metoder (typisk avancerede statistiske modeller eller algoritmer), som muliggør, at opsamlede data analyseres og transformeres til nyttig information, der kan skabe værdi for en bruger eller kunde. Værdien kan fx bestå i besparelser eller forbedret forretningsmæssig beslutningstagning.

Figuren nedenfor viser en oversigt over begreberne og en række centrale udviklingstendenser inden for IoT og data analytics.

Figur 1: Udviklingstræk i IoT og data analytics



Som figuren viser, består IoT af tre elementer, som er indbyrdes forbundne og udvikler sig i et samspil, som giver anledning til opbrud i eksisterende markeder og fremkomst af nye

[4] Den danske betegnelse for IoT er Tingenes Internet. Denne betegnelse bruges dog sjældent. Tilsvarende omtales de digitalt understøttede metoder og processer, som behandler og transformerer data til brugbar information ofte ved den engelske betegnelse Data analytics, mens man sjældent bruger det danske ord Dataanalyse.

markeder og forretningsmuligheder: **IoT-enheder**, dvs. fysiske komponenter "Things", med sensorer, der opsamler og udsender data om deres tilstand, position eller bevægelse, hvilket kan være alt muligt fx temperaturen i et køleskab eller vandstanden i en brønd, eller datatransmission, som omfatter de netværk og softwareplatforme, som overfører og integrerer data fra IoT-komponenter. **3) Data analytics,** altså teknologier, som samler og analyserer data og skaber værdi på data.

I figuren er der i punktform nævnt en række centrale udviklingstendenser, som uddybes nærmere i det følgende.

IoT-enheder

Stærk vækst i antallet af IoT-enheder på nettet. "Tingenes internet" og antallet af IoT-enheder vokser hastigt. Det forventes, at der i 2021 vil være over 28 mia. enheder koblet på nettet, og at tæt på 16 mia. af disse vil være IoT-enheder, mens de resterende 12 mia. udgøres af mobiltelefoner, computere og tablets.[5]

En IoT-enhed indeholder en CPU, software, elektronik, sensorer og internet/netværksforbindelse. Enheden er således en single-board computer opbygget på et enkelt printkort med mikroprocessor(er), RAM, input/output (I/O) og andre egenskaber, som er nødvendige for en funktionel computer.

IoT-enheder vinder frem overalt til overvågning af miljø og infrastruktur, landbrug, industrielle applikationer, energistyring, transport, hospitaler/medicin/sundhed, overvågning af private hjem m.m. IoT-enheder kan indbygges i alle former for materialer og produkter lige fra telefoner, tablets, TV, ure og biler til stikkontakter, låse, køleskabe, regulering af lys, varme, vand og ventilation, flysæder m.m. I international sammenligning er Danmark langt fremme med IoT. Ifølge OECD er Danmark det land i verden med næstflest IoT-enheder i forhold til befolkningsstørrelsen, nemlig 38 IoT-enheder pr. 100 indbyggere, dvs. ca. 1,5 million IoT-enheder, hvilket kun overgås af Sydkorea.[6]

Udvikling af nye avancerede sensorer. Sensorteknologien udvikler sig i retning af mere avancerede sensorer, der kan måle og analysere mange forskellige typer af tilstande. Innovationer inden for sensorteknologi omfatter bl.a.:

1) Sensorer med indlejret intelligens til signalbehandling og maskinlæring. Fordelen ved intelligente sensorsystemer er, at de mindsker den mængde data, der skal sendes, hvilket skaber bedre datasikkerhed og mere pålidelige resultater.
2) Mobile sensorer, som fx kan anbringes på droner og håndbårne måleinstrumenter m.m.
3) "Energy harvesting", dvs. sensorer, der kan opsamle energi fra omgivelserne og kan fungere uden batteri eller kablet strømforsyning. De bruger fx solenergi, kinetisk energi fra vibrationer, energi fra radiobølger eller varme.[7]

Billigere, trådløs sensorteknologi. Udviklingen inden for IoT-sensorer er overordnet præget af stigende billiggørelse og brugertilgængelighed. IoT-sensorer sælges nu som færdige hyldevarer til Plug & Play, som er lette at installere, og som kan kommunikere trådløst

[5] https://itreload.dk/artikel/internet/iot-enheder-overhaler-mobiltelefoner-i-2018
[6] https://www.superusers.dk/artikel/internet-of-things/
[7] Force Technology: Fremtidens intelligente sensorteknologier. https://bedreinnovation.dk/sites/default/files/activity_files/fremtidens_intelligente_sensorteknologier_-_final.pdf

over store afstande og med lavt strømforbrug på batterier med over 10 års holdbarhed.[8] De billigere og mere tilgængelige sensorteknologier åbner nye perspektiver for IoT-løsninger som fx optimering af bygningsautomation, der kræver mange målepunkter. De billige og trådløse sensorer gør det billigere at opsætte sensorer og giver bedre mulighed for at eksperimentere med nye placeringer af sensorer. "Case 4: Datadreven forretningsudvikling i forsyningsvirksomhed" om Affaldsvarme Aarhus illustrerer, at teknologien gør det muligt at udbygge IoT-løsningen med flere sensorer, som dækker de mere end 43.000 forskellige målinger på fx ventiler, pumper og døralarmer.

Udviklingen inden for IoT-sensorer betyder, at der findes et utal af forskellige typer sensorer, der kan måle forskellige tilstande, og at der hele tiden fremkommer nye sensorteknologier med forskellig grad af modenhed. Enhver virksomhed, der vil operere på markedet for IoT-løsninger, skal derfor have opdateret deres tekniske indsigt, produktkendskab og viden om, hvilke sensorteknologier, der findes på markedet.

Dataoverførsel

Lavfrekvente netværk til transmissionen af IoT-data over afstande. Når man taler om "Internet" of Things er det vigtigt at forstå, at det i mindre grad handler om det traditionelle internet, men at der inden for de senere år er fremkommet nye netværk, der er dedikeret til IoT og overførsel af data. De nye lavfrekvente netværk, kaldet Low Power Wide Area Network (LPWAN), er en teknologi, der er dedikeret til IoT-enheder, hvor der ofte kun sendes meget små datamængder fra sensorer. De lavfrekvente netværk bruger ikke meget energi, og batteritiden på sensorerne er ofte 10 år. Den teknologiske udvikling i sensorer og dataoverførsel indvirker på hinanden således, at sensorleverandørerne er begyndt at udvikle sensorer til de lavfrekvente netværk.

Eksempler på sådanne netværk er Sigfox og LoRa. Netværkene er egnet til at overføre små datamængder over større geografiske afstande (Sigfox signalet rækker op til ca. 30 km og LoRa ca. 15-20 km). Sigfox tillader maksimalt 140 beskeder om dagen fra sensoren og maks. 12 bytes pr. besked. Kun maks. 8 bytes kan sendes til sensoren (fx ved simpel konfiguration af sensoren). SigFox og LoRa benytter en åben frekvens (868Mhz – Industry, Scientific and Medicinal –ISM band), og det kan derfor ikke garanteres, at alle datapakker kommer frem til slutbrugeren. Denne frekvens benyttes også af meget andet udstyr, fjernstyrerede biler og anden hobbyelektronik, lastbiler, ambulancer mv.).

Narrow Band IoT -transmission af data over korte afstande fx indendørs. Der er også fremkommet netværk, som er særligt velegnede til transmission af data over korte afstande, fx indendørs i bygninger. Narrowband Internet of Things (NB-IoT) er en Low Power Wide Area Network (LPWAN) radioteknologistandard, som er særligt fokuseret på indendørs dækning med høj forbindelsessikkerhed, lavt strømforbrug og lang batterilevetid. NB-IoT teknologien er således velegnet til aflæsning af fx målere (el-, vand-, fjernvarme- og gasmålere) og bygningsautomatik. En anden fordel for kunden er, at NB-IoT er baseret på åbne standarder, der ikke er låst til bestemte producenter eller leverandører. NB-IoT benyttes af teleselskaberne og anvender derfor det netværk, som de enkelte teleselskaber har licens til at benytte. Det giver en større sikkerhed for, at alle datapakker når frem til modtageren. Fx har TDC Group lanceret et IoT-netværk baseret på NB-

[8] https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5492403/

IoT standarden, som baserer sig på 4G-teknologi og er en global mobilstandard. Det varierer, hvilken betalingsmodel IoT-netværkene anvender. Sigfox og NB-IoT er proprietære netværk, dvs. med en netværksoperatør, der styrer netværket og opkræver betaling for brug af netværket). LoRa er et frit netværk, som blot kræver, at der opsættes en række modtagerantenner (access points) således, at der formes et netværk.

Fremkomsten af de lavfrekvente netværk betyder, at installationsvirksomheder, der i dag ønsker at operere på IoT-markedet, skal have bred, teknisk indsigt i de forskellige typer netværk, og hvilke styrker og svagheder, som de har i forhold til kundens behov for transmission af data, det være sig med hensyn til hvilke afstande data skal transmitteres over og med hvilken dækning og forbindelsessikkerhed. De to netværk Sigfox og LoRaWAN udgør fx forskellige modeller med hensyn til omkostninger og implementering. Med LoRaWAN etablerer man som udgangspunkt selv netværket, opsætter de fysiske enheder, etablerer den nødvendige back-end og står for driften, mens SigFox er et netværk, der bliver stillet til rådighed på abonnementsvilkår. Hvis kunden er en større virksomhed, der selv råder over teknisk personale, der har mulighed for selv at løfte opgaven, kan LoRaWAN være det rigtige valg, fordi man får mulighed for selv at tilpasse løsningen efter de specifikke behov. Hvis kunden er en mindre virksomhed, som ikke selv har teknisk personale, kan det være en fordel at vælge en abonnementsløsning, hvor hele infrastrukturen er med i leverancen.[9] Case 7 viser, at IoT Denmark som netværksoperatør for Sigfox lægger vægt på at tydeliggøre, at Sigfox netværket ikke er særligt velegnet til kunder, der lægger vægt på tovejskommunikation.

5G netværket er på vej

5G er et femtegenerations trådløst mobilnetværk og er betegnelsen for den næste fase inden for mobile kommunikationsstandarder, som kommer efter de nuværende 4G-standarder. 5G kaldes også for "Efter 2020's mobile kommunikationsteknologier". 5G vil øge kapaciteten til datatransmission markant. Hvor 4G tilbyder hastigheder på omkring 100 Mbit/s til mobile enheder og 1 Gbit/s til stationære enheder, vil 5G have en hastighed på op til på 10 Gbps (gigabit pr. sekund). I Danmark er 5G endnu på teststadiet, da mobiloperatørerne er i gang med at afprøve 5G og afklare tekniske problemstillinger i relation til den nye teknologi. Udrulningen af 5G forventes at ske kommercielt fra 2020.

Det vurderes, at 5G netværket vil få afgørende betydning for IoT. Hvor netværk til og med 4G var centreret om kommunikation mellem mennesker, handler 5G i højere grad om at muliggøre kommunikation mellem enheder samt at lagre og behandle store mængder data.[10] 5G vil imødekomme det stigende datakommunikationsbehov, som er forbundet med det stigende antal IoT-enheder. Det vurderes fx, at en oplagt sektor er landbruget, hvor fx overvågning af afgrøder kan ske på basis af en digital infrastruktur med 5G, eller sundhedssektoren, hvor hospitalerne anvender robotteknologi til at levere bedre sundhed.[11] 5G vil betyde, at det kan blive billigere at drive installationerne, da 5G sandsynligvis bliver et mere energivenligt netværk og samtidig mere fleksibelt og programmerbart.

[9] https://www.itchefer.dk/kIT-magasinet/artikel/iotsmart-cityflere-standarder-ingen-hindring-solide-loesninger
[10] http://itreload.dk/artikel/internet/5g-essentielt-for-internet-of-things

[11] Energistyrelsen 2019: 5G handlingsplan for Danmark. https://efkm.dk/media/12544/5g-handlingsplan_for_danmark.pdf

Selv om der kommer et hurtigt 5G netværk på markedet omkring 2020, så betyder det ikke, at alle de gamle standarder pludselig ikke længere vil blive brugt. Det er politisk besluttet, at udrulning af 5G skal være efterspørgselsdrevet, så udrulningshastigheden vil afhænge af, hvor hurtigt der bliver udviklet IoT-løsninger, som vil gøre brug af teknologien. Der vil i lang tid fremover stadig være tjenester, der ikke har behov for et superhurtigt netværk. Dog må det forventes, at 5G udrulningen i Danmark vil blive fremmet af IoT-anvendelsen i den offentlige sektor, da der er planer om diverse offentlige-private samarbejder om udviklingen af større IoT-løsninger med store krav til datakommunikation. Det drejer sig bl.a. om Smart City-løsninger, hvor 5G kan understøtte både nye og bedre services til borgerne og mere effektiv drift i byer. Det kan fx være ved brug af bevægelsesdata, som kan bruges til signaloptimering, arealprioriteringer samt trafik- og byrumsprojekter. Ligeledes forventes det i handlingsplanen, at 5G-nettet anvendes af robotteknologi på sygehuse, da vigtige egenskaber i 5G-nettet er høj pålidelighed, lav svartid samt en QoS (garanteret kvalitet), der gør det muligt, at flere teknologier kan dele net uden at forstyrre hinanden. Welfare Tech, Systematic, Mobile Industrial Robots, Odense Universitetshospital og Energistyrelsen vil indgå et samarbejde, hvor egenskaberne i 5G-nettet afprøves ved hjælp af robotteknologi.[12]

IoT-platforme baseret på åbne standarder- "ægte IoT". Det må forventes at fremkomsten af 5 G netværket alt andet lige vil fremme udviklingen i retningen af IoT-platforme baseret på åbne standarder, fordi der skabes et hurtigt net med stor datakapacitet, der dækker et større geografisk område, og hvor det dermed bliver billigere for det enkelte system at koble sig på.

En grundlæggende udfordring med IoT-området har hidtil været, at IoT-produkter har forskellige IT-standarder/protokoller, som gør det vanskeligt at skabe datakommunikation mellem heterogene IoT-enheder og applikationer. Data fra de enkelte sensorer kommunikerer typisk kun med sensorleverandørens eget "proprietære" software. Et såkaldt "proprietært" IoT-system betyder, at producentens system kun tillader kommunikation og datauddeksling med IoT-systemer, der anvender samme standard/platform. Den forretningsmæssige motivation herfor er typisk at beskytte den økonomiske investering i systemet, ved at kunderne/brugerne bliver bundet til leverandøren.[13] En åben platform/standard derimod, muliggør, at ethvert andet IoT-system kan tilkobles og kommunikere data inden for denne platform. Udviklingen mod åbne platforme er også blevet betegnet som en bevægelse fra Internet of Things (IoT) til "Internet of everything" (IoE).

I modsætning til "traditionel IoT", hvor udvekslingen af data sker i proprietære, lukkede systemer, er "ægte IoT" defineret af som en lavenergiforbrugende, langtrækkende, trådløs sensorteknologi, hvor data kan udveksles i åbne netværk på tværs af producenter, domæner og applikationer. "Ægte IoT" giver således udvidede muligheder for, at data fra vidt forskellige datakilder kan samles og analyseres med henblik på optimering og forretningsmæssig værdi i form af nye serviceydelser.

Udviklingen inden for IoT er i disse år præget af en udvikling i retning af IoT-platforme baseret på åbne standarder, som gør det muligt at samle og integrere data på tværs af forskellige IoT-produkter og systemer. Denne udvikling betyder, at de lukkede systemer

[12] Op cit. 18
[13] https://iotlaw.net/2014/10/30/open-source-vs-proprietary-system-in-the-internet-of-things/

markedsmæssigt kommer under pres for at kunne tale sammen med andre produkter og systemer ved etablering af interfaces.

Åbne IoT-platforme skaber værdi for kunderne, fordi de kan samle data fra vidt forskellige datakilder, og fordi de kan skaleres op således, at flere IoT-komponenter kobles på platformen, uden at der skal laves nye interfaceløsninger for at integrere data.

"Byg selv" platforme med moduler til analyse og visualisering.
Udviklingen inden for IoT-platforme går også i retning af, at de bliver mere fleksible og multifunktionelle således, at de kan tilpasses af kunden selv alt efter deres krav til IoT-løsningen. IoT-platformen Wappsto i Case 11 er et eksempel på en platform, som udover at integrere data på tværs af produkter nu også rummer "byg-selv" moduler/værktøjer til at udvikle applikationer ovenpå data. Microsoft Azure er også et eksempel på en cloudbaseret IoT-platform baseret på åbne standarder, som også indeholder værktøjer til at bygge applikationer oven på data. Ligeledes rummer Microsoft Azure platformen funktioner til at analysere og visualisere data.

Installationsvirksomheder, der ønsker at operere på IoT-markedet, skal derfor have opdateret kendskab til de åbne IoT-platformsløsninger, der findes, og som kan anvendes på mange forskellige områder: Lige fra bygningsautomation og forsyningsvirksomhed til asset management. Udviklingen i retning af åbne IoT-platforme vil også rumme nye forretningsmuligheder, hvor der er behov for løsninger, der integrerer data på tværs af produkter og systemer.

Data analytics

Integration af "things" og data analytics. Selv om figuren viser IoT, dataoverførsel og data analytics som tre adskilte elementer, er de i virkeligheden i nogen grad ved at smelte sammen. Som nævnt er de nye generationer af sensorer "intelligente", og de tillader decentral analyse og strukturering af data, inden de afsendes. En nylig sammenlignende analyse (H2S media, 2019) af open source IoT-platforme viser, at det nu er almindeligt, at IoT-platforme udover at integrere data også rummer moduler med kunstig intelligens og maskinlæring til at analysere data og et "dashboard" til at visualisere data. IoT-platforme med "dashboard" rummer typisk funktioner til at monitorere realtidsdata.[14]

I Case 3 er den udviklede Piscada platform et eksempel på, at den både samler og integrerer en bred vifte af bygningsdata, og samtidig rummer den en "dashboard" funktion, som analyserer, tolker og visualiserer data. GK-gruppen har sammen med Piscada udviklet algoritmer, som analyserer CTS data om ventilation, vand og varme således, at algoritmen reagerer på særlige mønstre eller hændelser og udløser en advarsel/forudsigelse, fx om utætheder eller snarligt behov for udskiftning af reservedele.

Cloud løsninger til lagring og analyse af IoT data. Udviklingen inden for IoT og cloud løsninger er nært forbundet.[15] Væksten i antallet IoT-komponenter på nettet og tilknyttede teknologier skaber enorme mængder af data, som skal opbevares, behandles og fås adgang til. Det er nemmere for virksomhederne at betale for datalagring og analyseapplika-

[14] https://www.how2shout.com/tools/best-opensource-iot-platforms-develop-iot-projects.html
[15] "IoT and cloud convergence: Opportunities and challenges" Abdur Rahim Biswas, Raffaele Giaffreda Published in IEEE World Forum on Internet of Things (WF-IoT), 2014. Link

tioner som en abonnementsordning fremfor selv at skulle etablere serverløsning og jævnlige opdateringer af software. Med cloud computing kan virksomheder opskalere infrastrukturen afhængig af deres behov uden at skulle installere ny hardware eller konfigurere netværk. Kombinationen af cloud computing og IoT muliggør nye overvågningstjenester og effektiv behandling af de store strømme af realtidsdata fra sensorer.

Mobilapplikationer til smartphones. Udviklingen inden for IoT har også nær sammenhæng med væksten i smartphones. Da smartphonen i forvejen anvendes i alle mulige andre sammenhænge i arbejds- og privatlivet, kommer det til at udgøre et oplagt værktøj for IoT-løsninger. IoT-området er i disse år præget af en trend, som kaldes "mobile first", der går i retning af mobilapplikationer således, at brugeren har mulighed for fjernovervågning, dataanalyse og styring af IoT-løsning fra sin smartphone. Forklaringen er, at udvikling og installation af mobilapplikationer er relativt billig, og at smartphones udgør en mere fleksibel platform for dataoverførsel end applikationer, der tilgås fra PC'er.[16]

"Case 11: IoT-platform til handel med data" om Seluxit, der har udviklet IoT-platformen Wappsto, er et eksempel på en virksomhed, der vælger en "mobile first" strategi. "Mobile first" betyder, at brugergrænseflader først bliver udviklet til mobile platforme for derefter at blive tilpasset til stationære enheder som PC'er og andre styringsenheder med større skærme. Ligeledes illustrerer "Case 7: IoT-løsninger til landbruget", at de mange IoT-løsninger til landbruget har det til fælles, at de kan tilgås og styres fra landmandens mobiltelefon.[17]

Udviklingen inden for IoT og data analytics præges således af en konvergens mellem IoT-sensorteknologi, kunstig intelligens til dataanalyse og visualisering, nye lavfrekvente netværk dedikeret til IoT-enheder, åbne platforme, IoT-cloud løsninger og mobile applikationer. Installationsvirksomheder, der ønsker at operere på IoT-markedet, skal have en samlet forståelse for samspillet mellem disse teknologier. Der vil på virksomhedsniveau være behov for at skaffe sig IT-faglige kompetencer, der ligger ud over elektrikeres og vvs-energispecialisters traditionelle IT-kompetenceniveau.

2.1. Ordliste

Denne ordliste forklarer en del af de tekniske udtryk, der nævnes i afsnittet.

LoRaWAN: LoRaWan er forkortelse for langtrækkende netværksteknologi/protokol. LoRa står for Long Range og WAN for wide-area network. LoRaWAN er typisk velegnet til trådløse, batteridrevne sensorer, der indgår i et IoT-netværk, som kan levere tovejskommunikation ved datahastigheder fra 0,3 kbps (kilobyte per sekund), til 50 kbps. LoRaWAN er velegnet til sensornetværk, der indgår i sikkerhedssystemer, intelligente boliger, intelligent måling, industriel styring og intelligente byer. Netværket kan have rækkevidder på 2-5 km i bymiljøer eller op til 15 km i åbne landskaber.

LPWAN: LPWAN er en forkortelse for Low Power Wide-Area Network og betyder, at det kan forbinde batteridrevne IoT-sensorer, der drives med lavt strømforbrug.

Sigfox: Sigfox er en fransk global netværksoperatør, grundlagt i 2009, og som udbyder det trådløse datanetværk Sigfox, som er et LPWA (Low Power Wide Area) IoT netværk.

[16] https://www.businessofapps.com/news/how-mobile-apps-are-leveraging-the-internet-of-things-iot/
[17] https://www.seluxit.com/wp-content/uploads/2018/10/Seluxit-Virksomhedsbeskrivelse-2018-10-18.pdf

Sigfox forbinder IoT-sensorer, som kontinuerligt har netværksforbindelse til at udsende små datamængder. Ifølge selskabets egne oplysninger er der pt. over 745 forskellige IoT-sensorer tilgængelige, som er baseret på Sigfox-teknologien. Sigfox udbydes i 60 lande. I Danmark udbydes netværket af selskabet IoT Denmark.

NB-IoT: NB IoT står for Narrowband Internet of Things (NB-IoT) og er et LPWAN (Low Power Wide-Area Network) baseret på radioteknologi standard. Standarden er udviklet af 3GPP (Third Generation Partnership Project), som er en standardorganisation, der udvikler protokoller til mobiltelefoni. NB-IoT er særlig dedikeret til indendørs dækning med høj forbindelsessikkerhed, lavt strømforbrug og lang batterilevetid. NB-IoT teknologien er således velegnet til aflæsning af fx målere (el-, vand-, fjernvarme- og gasmålere) og bygningsautomatik.

CTS: CTS står for Central Tilstands Styring. CTS-anlæg anvendes typisk til at styre og regulere bygningers varme- og ventilationsanlæg så de fungerer optimalt med mindst muligt energiforbrug. Styresystemet er et computeriseret, intelligent datanet af elektroniske enheder, designet til at overvåge og styre mekaniske, elektriske og elektroniske systemer i en bygning. Et CTS-anlæg er typisk opbygget af digitale programmerbare undercentraler, som sammenkobles i et netværk til styring af varme-, ventilations- og køleanlæg, samt andre bygningstekniske anlæg.

4G: 4G er forkortelse for fjerde generations mobilnetværk. For at en netværksteknologi kan kaldes 4G, så kræves det at der kan tilbydes hastigheder på omkring 100 Mbit/s til mobile enheder og 1 Gbit/s til stationære enheder.

5G: 5 G er forkortelse for femte generations trådløse netværk og betegner den næste betydelige fase indenfor mobile kommunikationsstandarder, efter de nuværende 4G standarder. Forskellen på 4G og 5G er at 5G netværket er markant hurtigere og mere stabilt end 4G netværket. Hvor 4G tilbyder hastigheder på omkring 100 Mbit/s til mobile enheder og 1 Gbit/s til stationære enheder, vil 5G have en hastighed på op til på 10 Gbps (gigabit pr. sekund). 4G netværket har begrænsninger i antallet af brugere på samme sted. Hvis der er mange mobiltelefon-brugere på samme sted (fx ved koncerter, festivaller) kan der opleves belastning af netværkets kapacitet ved. 5G netværket vil kunne klare helt op til én million enheder pr. kvadratkilometer.

3. Analyse og konklusioner

Dette kapitel præsenterer analyse og konklusioner, som går på tværs af desk research og de 12 cases, der er præsenteret i bilaget. Kapitlet er opdelt i to hovedafsnit, der behandler følgende hovedproblemstillinger:

- Hvilke forretningsmæssige muligheder rummer IoT og data analytics for installationsbranchen? Det vurderes herunder, på hvilke områder installationsbranchen vil kunne spille en særlig rolle i forhold til at formidle og nyttiggøre teknologierne inden for IoT og data analytics således, at de skaber forretningsmæssig værdi og nye produkter/services.

- Hvilke kompetencer vil det kræve at realisere potentialerne ved IoT og data analytics? Det analyseres herunder dels hvilke kompetencer, det vil kræve på virksomhedsniveau, dels hvilke kompetencer, det vil kræve på medarbejderniveau for hhv. elektrikere og vvs-energiuddannede.

3.1. Forretningsmæssige muligheder for installationsbranchen

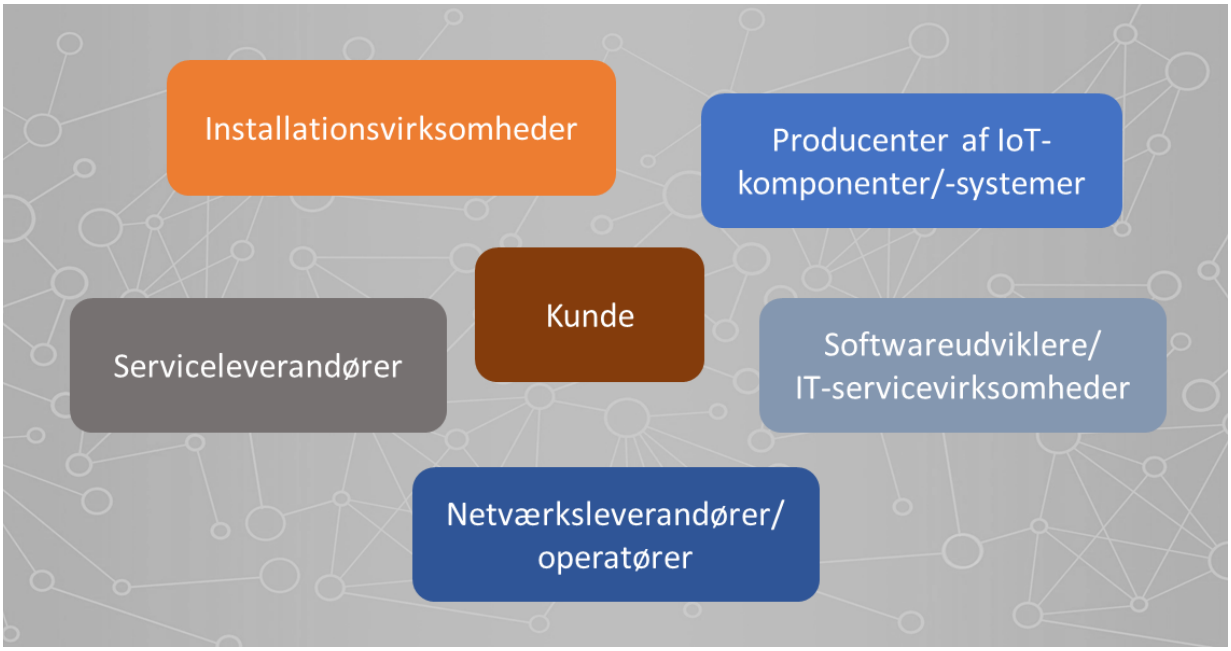
Teknologier inden for IoT og data analytics er "disruptive", da de udfordrer eksisterende markedspositioner og værdikæder i form af brancheglidning, værdikædeglidning og helt nye forretningsområder. De virksomheder, som forstår at analysere og udnytte kundens data fra IoT, vil kunne skabe nye services og forretningsmæssige muligheder. Dermed kan virksomheder, som ikke traditionelt har beskæftiget sig med et fagområde (fx energistyring i bygninger) erobre nye markeder, herunder de markeder, som traditionelt har været installationsvirksomhedernes områder.

Udviklingen inden for IoT og data analytics udfordrer således installationsbranchen, idet producenter/leverandører af IoT-løsninger – og også andre servicevirksomheder, kan overtage kunderelationen og dominere i det datadrevne servicemarked, mens el- eller vvs-virksomhederne risikerer at få en begrænset, udførende rolle i forbindelse med den tekniske installation. Ydermere betyder den øgede billiggørelse og brugervenlighed inden for sensorteknologi, at selve den tekniske installation af IoT-systemer vil fylde mindre som indtægtsgrundlag i fremtiden, hvorimod det vil blive vigtigere at få adgang til de data, som IoT-løsningerne skaber, og at kunne udvikle nye serviceydelser baseret på data.

På IoT-markederne findes der en række forskellige aktører, som i forskellige konstellationer medvirker til at skabe Iot-løsninger:

- Producenter/leverandører af IoT-komponenter eller -systemer
- Serviceleverandører, fx leverandører af facility management, sikkerhedsløsninger etc.
- Softwareudviklere og IT-servicevirksomheder
- Netværksleverandører/operatører
- Installationsvirksomheder
- Kunderne (som i mange tilfælde bidrager med væsentlig domænefaglig viden).

Figur 2: Mulige aktører/konkurrenter/samarbejdspartnere i IoT-landskabet



Disse aktører kan sammen udvikle værdiskabende løsninger.[18] IoT-markedet er karakteriseret ved at aktørerne i et vist omfang er afhængige af hinandens kompetencer og må arbejde sammen for at kunne udvikle og sælge IoT-løsninger. Dermed er det også sagt, at der vil være få aktører, som besidder alle kompetencer i egen virksomhed.

Vigtige strategiske valg for installationsvirksomheden

For installationsvirksomheder betyder disse markedsvilkår, at det er vigtigt at træffe følgende strategiske valg:

- Hvor skal installationsvirksomheden placere sig i værdikæden?
- Hvorvidt skal virksomheden specialisere sig eller sprede sig over flere fagområder?
- Hvordan skal installationsvirksomheden skaffe de kompetencer, placeringen kræver?

Installationsvirksomhedens placering i værdikæden
Installationsvirksomheden skal vælge, hvor den vil placere sig i IoT-markedets værdikæde, og hvilke processer, den vil skabe forretning på i forhold til kunden. Virksomheden skal overordnet vælge, hvorvidt den på IoT-markedet vil have rollen som leveringsansvarlig i den samlede proces, dvs. lige fra kunderådgivning og afdækning af behov, udvikling og kundetilpasning af IoT-løsning til installation og drift af IoT-løsning samt efterfølgende udvikling af datadrevne services. -Eller om virksomheden vil vælge at skabe forretning på driftsfasen, hvor den udfører datadrevne services og vedligehold baseret på data fra IoT-løsninger, der er udviklet og leveret af andre.

[18] https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Technology-Media-Telecommunications/gx-tmt-Iotecosystem.pdf

Installationsvirksomheden skal således vælge, hvorledes den strategisk vil placere sig på IoT-markedet og hvor i værdikæden, den vil skabe forretning. For installationsvirksomheder med begrænset forudgående erfaring på IoT-markedet vil rollen som servicepartner for en leverandør af produkter med IoT-løsninger kunne være et sted at starte. Rollen som servicepartner vil kunne vælges strategisk som en første fase, hvor installationsvirksomheden i samarbejdet bliver tilført know-how og erfaring med datadreven service på et givent teknisk område. Herefter vil installationsvirksomheden kunne bruge disse erfaringer til at udvide sit forretningsområde med datadrevne services, der omfatter flere tekniske områder. Forretningsmodel nr. 4 nedenfor beskriver nærmere rollen som servicepartner.

Virksomhedens faglige specialisering eller spredning
Derudover skal installationsvirksomheden vælge, hvorvidt den på IoT-området evt. vil specialisere sig indenfor et teknisk fagområde, fx ventilation eller sikringssystemer eller om den vil sprede sig over flere. En installationsvirksomhed kan således vælge en kombineret strategi, hvor den vælger at fokusere på rollen som servicepartner, men spreder sig over flere fagområder. Fx således, at den skaber forretning ved at levere datadrevne services inden for bygningsstyring og sælger forebyggende vedligehold indenfor både brandsikring, adgangskontrol, belysning, varme, vand og ventilation m.m.

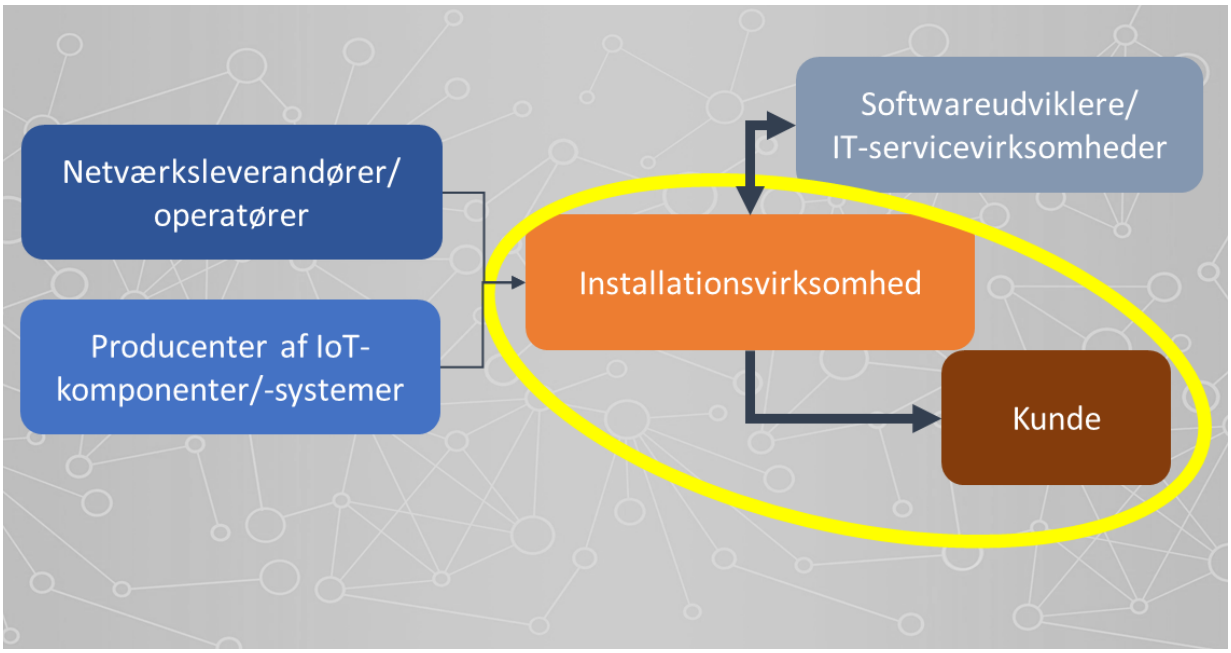
Hvordan skal installationsvirksomheden skaffe de kompetencer placeringen kræver?
Salg, etablering og drift af IoT-løsninger kræver it-kompetencer og softwareudvikling på et relativt avanceret niveau. Disse it-kompetencer kræves bl.a. i forbindelse med etablering af en platform, som samler og integrerer af data fra de forskellige datakilder/sensorer. Ligeledes kræves der it-kompetencer i forbindelse med transformationen af data således at de analyseres og præsenteres visuelt på et "dashboard". Ydermere kræves der it-kompetencer til programmering af algoritmer, der definerer hvilke datamønstre og "hændelser", som IoT-løsningen skal holde øje med.

Som beskrevet i kapitel 2 går den teknologiske udvikling på IoT-området i retning af større brugervenlighed og forenkling. Sensorteknologierne udvikler sig i retning af færdige "plug and play" løsninger og IoT-platformene udvikler sig i retning af "gør-det- selv værktøjskasser" med standardmoduler for analyse og præsentation af data. Denne udvikling betyder, at behovet for avancerede it-kompetencer givetvis vil blive mindre i fremtiden. Men som IoT-markedet er nu kræver det stadig it-kompetencer, der ligger over det niveau som elektrikere og vvs'ere i installationsvirksomheder typisk besidder. Installationsvirksomheden skal derfor vælge en strategi for, hvorledes den vil skaffe disse kompetencer. Teknologisk Institut vurderer, at installationsvirksomheden kan vælge 1) Kompetenceopbygning gennem ansættelse af nye faggrupper og/eller 2) Kompetenceadgang gennem etablering af partnerskaber med it-virksomheder. Strategi 1 -kompetenceopbygning gennem ansættelse af nye faggrupper er en mere langsigtet og investeringskrævende vej at gå end partnerskaber. På den anden side vil installationsvirksomheden opnå, at den selvstændigt kan varetage den samlede værdikæde for kunden -lige fra udvikling og etablering af IoT-løsning til den efterfølgende datadrevne drift og service.

De to strategier kan i et vist omfang kombineres. Case 1 og case 3 viser, at installationsvirksomhederne SIF-gruppen og GK-gruppen både har ansat nye faggrupper indenfor it - og forretningsudvikling samtidig med at de har etableret samarbejde med it-virksomheder. På grundlag af analysen vurderer Teknologisk Institut, at der kan udledes en række forskellige forretningsmuligheder/modeller for installationsvirksomheder, som beskrives i det

følgende. Alle forretningsmodeller forudsætter, at installationsvirksomheden har adgang til it-kompetencer på avanceret niveau for at kunne arbejde med IoT-løsningerne, men som beskrevet ovenfor, vil adgangen til it-kompetencerne kunne etableres gennem enten ansættelse af nye faggrupper eller ved partnerskaber med it-virksomheder.

1. Installationsvirksomheden, der leverer datadrevet, forebyggende vedligehold



Denne forretningsmodel betyder, at installationsvirksomheden fokuserer på at etablere en kunderelation, hvor den leverer forebyggende vedligehold baseret på de digitale data, kundens IoT-løsning skaber. Det kan fx være data fra IoT-sensorer i kundens CTS-anlæg, der styrer ventilation, varme og belysning m.m. For at kunne tilbyde denne service skal installationsvirksomheden koordinere med de øvrige aktører i figuren. Det være sig producenter af de IoT-komponenter/systemer, der indgår i kundens IoT-løsning og netværksleverandør/operatør (fx et teleselskab eller en netværksoperatør som Sigfox) således det sikres at IoT-komponenterne (fx sensorteknologier) kan overføre data via netværksleverandørernes transmissionsløsninger. For at kunne samle, integrere og analysere data skal installationsvirksomheden have it-kompetence til at kunne samle og integrere data og udvikle den IoT-platform, der analyserer og visualiserer data i et dashboard. Ligeledes skal der udvikles algoritmer, der definere hvilke datamønstre eller "hændelser" analysen af data skal holde øje med. Adgangen til disse it-kompetencer kan installationsvirksomheden evt. etablere gennem ansættelse af it-kompetente faggrupper eller gennem partnerskab med it-virksomhed/softwareudvikler.

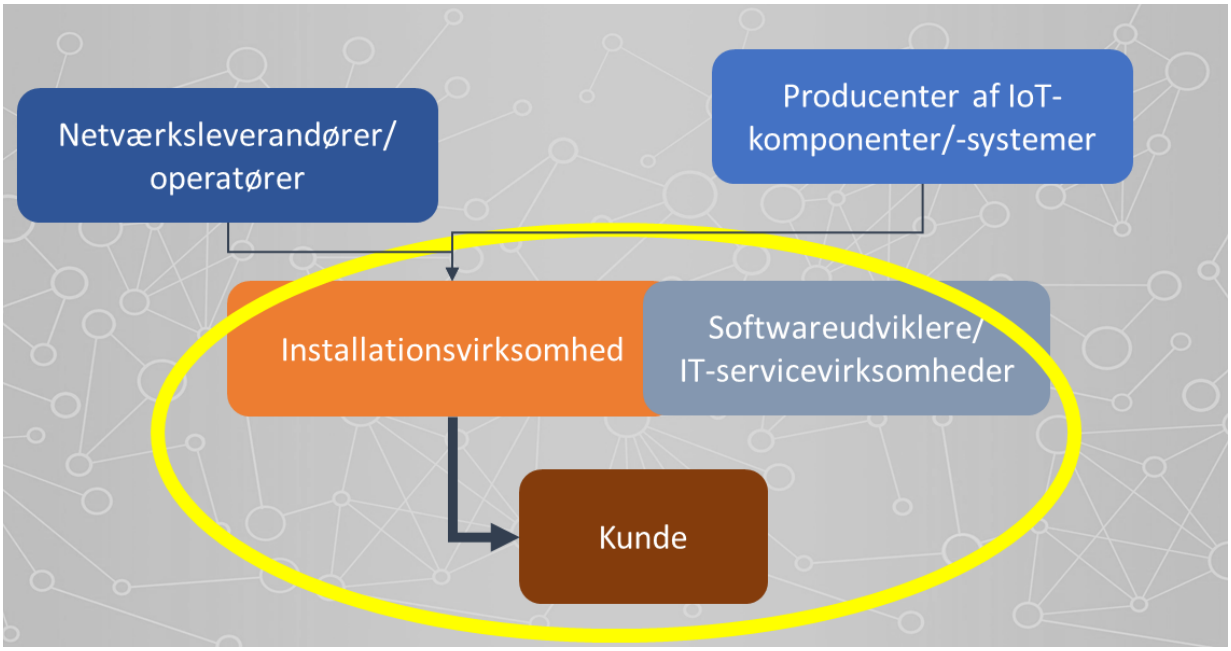
Forebyggende vedligehold, "predictive maintenance", baseret på overvågningsdata vil være et væsentligt, potentielt forretningsområde for installationsvirksomheder. Case 3 er et godt eksempel på denne forretningsmodel, hvor GK Gruppen overvåger 600 boliger, som via GK Cloud er koblet op med GK Gruppens kontrolrum. Her modtages der systemmeddelelser og fejlmeldinger, der er baseret på algoritmer, som reagerer på givne hændelser og datamønstre hos kunderne, som abonnerer på overvågningen. GK kan dermed

kontakte kunden og udføre forebyggende vedligehold. Udover forebyggende vedligehold kan overvågningsdata på tværs af kunder også bruges til at levere ny viden til den enkelte kunde. GK Gruppen bruger fx data fra de mange bygninger til at tilbyde benchmarking, hvor kunder kan lære af hinanden. Således bruger GK Gruppen data som grundlag for at tilbyde en kunde installation af et forbedret CTS-anlæg og til at estimere, hvor stor gevinsten ved optimeringen vil være. Den samme forretningsmodel illustreres af Case 10, hvor IoT-løsningen til asset management fx gør det muligt at analysere data om driftsforstyrrelser, fejlmeldinger og andre data knyttet til vindmøllerne. Disse data skaber værdi for kunden HOFOR, som får bedre datagrundlag for drift, forebyggende vedligehold og optimering af vindmøllernes tilstand og ydelse.

En sådan forretningsmodel kræver, at installationsvirksomheden er i stand til at analysere data og har forståelse for, hvorledes viden herfra kan skabe værdi for kunden i form af serviceydelser. Etablering af data analytics systemer med henblik på "predictive maintenance" vil kræve IT-kompetencer inden for kunstig intelligens, algoritmer og maskinlæring og visualisering af data. Sådanne IT-kompetencer skal i givet fald skaffes ved enten partnerskaber eller ansættelser. Installationsvirksomhedens faglige indsigt i de tekniske anlæg og deres funktioner er imidlertid vigtige at inddrage, når indholdet i data analytics systemer skal fastlægges. Installationsvirksomhedens faglige viden er således forudsætningen for, at der kan udarbejdes gode systemer til data analytics.

Derudover kræver forretningsmodellen også, at installationsvirksomheden er i stand til at udforme en servicekontrakt, der konkretiserer og prissætter de datadrevne ydelser, og som skaber gensidig værdi for kunden og installationsvirksomheden. Det at udforme en servicekontrakt for datadrevne services kræver, at installationsvirksomheden over for kunden kan definere, hvilke "hændelser" og tilstande, der holdes øje med i data og i hvilke situationer, installationsvirksomheden vil rykke ud med forebyggende reparationer eller udskiftning af reservedele. Det kan eksempelvis være, når givne dataværdier indikerer utætheder eller overbelastning i installationerne eller behov for optimering af energiforbrug. Ved servicekontraktens udformning skal installationsvirksomheden også kunne angive, hvilke opfølgende foranstaltninger, som foretages ved givne hændelser og hvad de forventes at ville koste. Ligeledes bør servicekontrakten også tydeliggøre, hvilke justeringer eller kontroller installationsvirksomheden kan tilbyde ved digital fjernstyring og hvilke der vil indebære, at der aflægges servicebesøg i virksomheden.

2. Installationsvirksomheden som integrator af eksisterende systemer



Vi lever i et samfund, som i forvejen er digitaliseret og rummer mange IT-systemer/applikationer, der blev etableret længe før IoT. Det nye ved IoT-udviklingen er, at den muliggør sammenbinding af data fra forskellige IT-systemer og datakilder således, at de kan skabe et nyt overblik på tværs af systemerne. Ydermere kan disse data præsenteres på en brugervenlig måde på et dashboard, som den enkelte medarbejder kan tilgå på sin smartphone eller iPad.

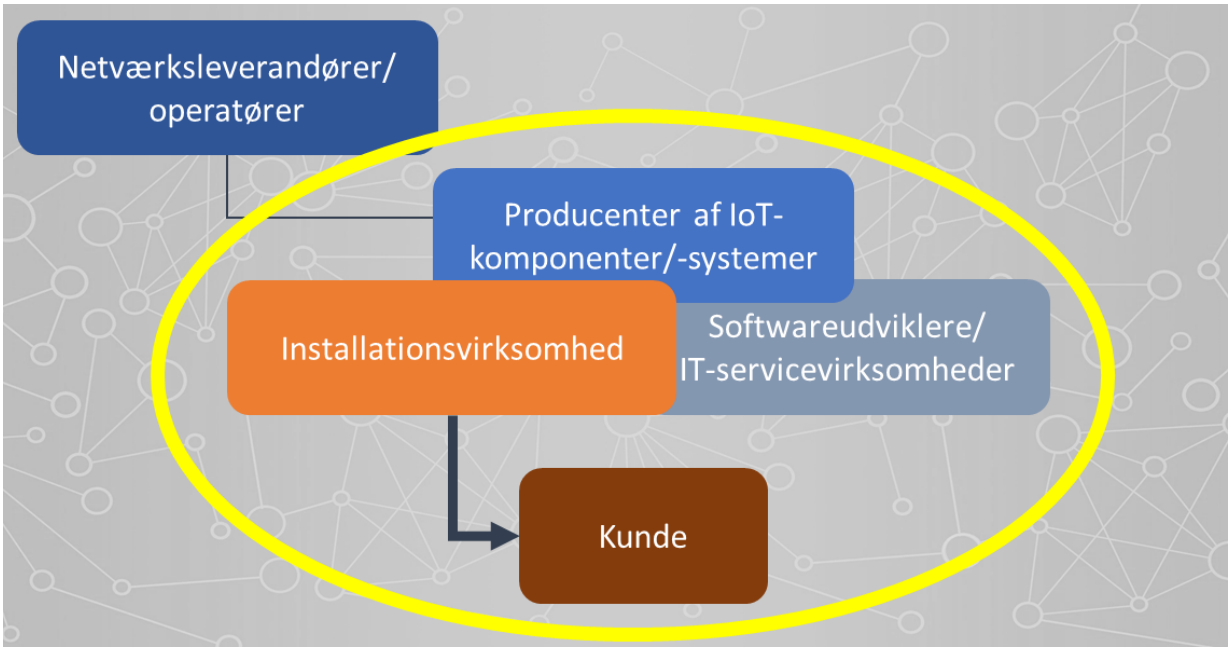
Denne forretningsmodel er baseret på, at installationsvirksomheden er integratoren, der skaber værdi ved at sammenbinde data på tværs af systemer/datakilder fra eksisterende it-systemer og at gøre dem tilgængelige i dashboards for kundens medarbejdere -evt. i mobilbaserede applikationer. Herved skabes der værdi ved at data samles og giver medarbejderne et nyt og bedre overblik. Derudover skabes der også typisk værdi ved at data trækkes ud af tekniske ekspert-miljøer og samles således at de kombineres med andre forretningsdata og analyseres af andre medarbejdergrupper i excel-ark i et almindeligt PC-miljø. Denne forretningsmodel kræver, at installationsvirksomheden besidder IT-kompetencer til at etablere IT-platforme, der kan integrere data fra forskellige IT-systemer. Sådanne IT-kompetencer kan skaffes ved etablering af partnerskaber med IT-servicevirksomheder/softwareudviklere eller ved ansættelse af medarbejdere med avancerede IT-kompetencer.

Case 4 er et eksempel på denne forretningsmodel, hvor der hos kunden Aarhus Affald-Varme skabes værdi ved at integrere data fra det "lukkede" SCADA-system og forbinde dem med andre datakilder med henblik på forretningsmæssig optimering og værdiskabelse. Dette er meget relevant for installationsbranchen, for det viser, at der kan være et væsentligt potentielt markedsområde i form af traditionelle, "lukkede" SCADA-systemer i industrien og forsyningsvirksomheder, hvor installationsvirksomheder i forvejen varetager service. Her vil det være oplagt, at installationsvirksomheder fokuserer på at hjælpe kunderne med at etablere løsninger, hvor data trækkes ud fra SCADA-systemet og forbindes med andre datakilder. Herudover vil installationsvirksomheder kunne skabe forretning på

kundens data til optimering og drift ved fx at tilbyde abonnementsordninger på foregribende vedligehold.

Case 8 er et andet eksempel på denne forretningsmodel, hvor Systematic er integratoren, der med IoT-platformen "Columna Service Logistics" binder forskellige udstyrssystemer sammen. Værdiskabelsen består i, at platformen muliggør, at fagpersoner som portører og sygeplejersker bruger langt mindre tid på at lede efter et givent udstyr. For eksempel kan den enkelte medarbejder med et hurtigt blik på en skærm se, hvor det ledige udstyr befinder sig. Ydermere giver data mulighed for at lave analyser på udstyrsgrupper og dermed få input til at optimere brugen af udstyret. IoT-løsningen forbinder en bred vifte af forskellige applikationer og sporingsteknologier, og Systematic har derfor udviklet platformen i samarbejde med en række forskellige producenter/leverandører af softwarekomponenter og sporingsteknologier.

3. Installationsvirksomheden som udvikler af nye, samlede IoT-løsninger



Det som adskiller model 3 fra model 2 er, at installationsvirksomheden i model 2 ved hjælp af IoT-løsning integrerer data fra eksisterende digitale systemer hos kunden, fx personsøgesystemer og systemer til tracking af udstyr. Der bliver så at sige etableret et IoT-system oven på andre digitale systemer. I model 3 er det installationsvirksomheden, som leverer en samlet IoT-løsning fra grunden ved at forsyne tekniske installationer hos kunden med sensorer og sammenbinde forbinde data på tværs af installationerne.

Sammenlignet med øvrige aktører på IoT-markedet er installationsvirksomheder i udgangspunktet begunstiget med den fordel, at de har direkte kundekontakt og teknisk/produktmæssigt har flere relationer til den enkelte kunde end den enkelte producent. Hvor en pumpeproducent kun leverer pumper til kunden, beskæftiger installationsvirksomheden sig måske med både alarmsystemer, CTS-anlæg, belysning, varme, ventilationsanlæg og

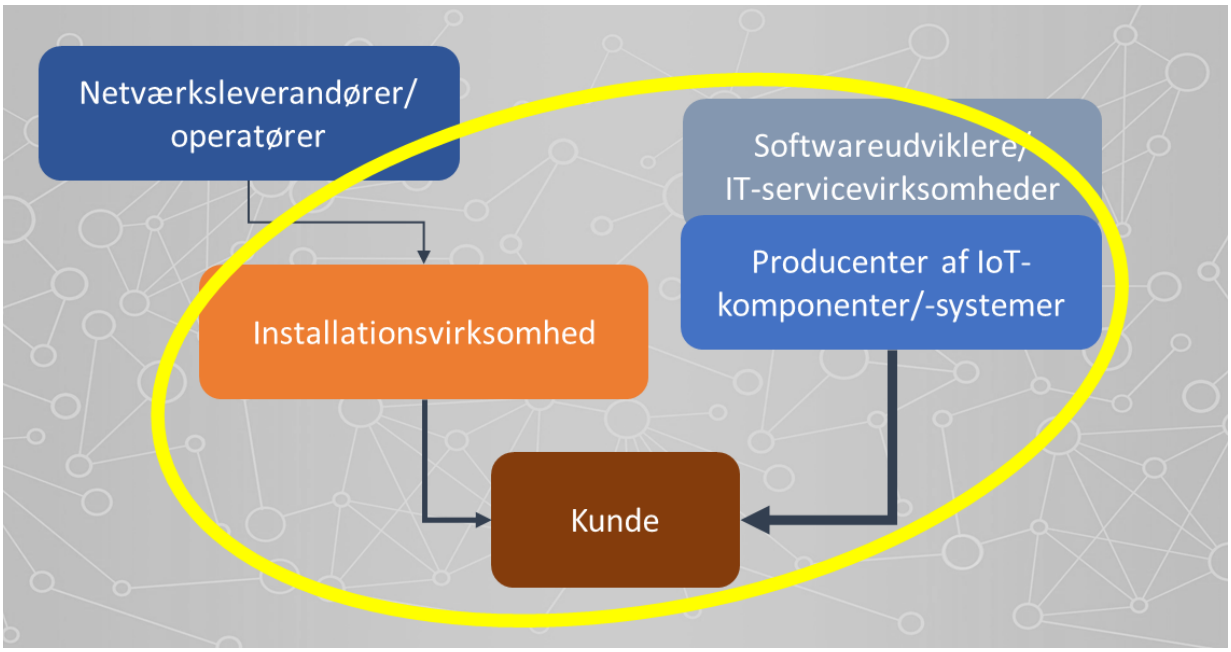
andre tekniske funktioner. Denne position kan udnyttes forretningsmæssigt til at udvikle nye samlede IoT-løsninger, der udnytter data på tværs af de tekniske områder.

Case 1 er godt eksempel på denne forretningsmodel, hvor installationsvirksomheden SIF-gruppen har udviklet velfærdsteknologiske løsninger baseret på en digital sammenbinding af tekniske anlæg og funktioner, som virksomheden i forvejen arbejder med, det være sig patientkaldesystemer, sensorgulve, alarmsystemer, overvågning, adgangskontrol og nøglefrie låsesystemer m.m. Konceptet er målrettet til plejeboliger, rehabiliteringscentre og hospitaler, hvor det muliggør en værdiskabelse i form af bedre overvågning og kvalitet i plejen og en mere effektiv personale- og ressourceudnyttelse.

For at kunne etablere denne forretningsmodel har installationsvirksomheden etableret partnerskaber med over 25 producenter/leverandører (fx Solar, Schneider Electric) og stillet betingelser om, at deres produkter skal være åbne API'er, som kan kommunikere med andre tekniske enheder for at kunne være med i den samlede velfærdsteknologiske løsning. Der er tale om gensidigt forpligtende partnerskaber, som giver begge parter fordele. Installationsvirksomheden kan få produkterne til at spille sammen og dermed tilbyde kunden en samlet systemløsning, der ikke kræver ekstra programmering og interface-løsninger. Samtidig opnår producenterne den fordel, at de får del i markedet og opnår salg via installationsvirksomhedens større nærhed og kontakt med kunderne.

Denne forretningsmodel kræver, at installationsvirksomheden, enten gennem partnerskab eller ansættelse, har IT-kompetencer til at udvikle en IoT-platform, som kan samle og integrere data på tværs af de tekniske funktioner, og som kan udvikle et dashboard, der visuelt præsenterer de analyserede data for de medarbejdere hos kunden, som skal bruge data. Endelig kræver forretningsmodellen også, at installationsvirksomheden har medarbejdere, som både har dyb teknologisk indsigt i, hvilke sensorteknologier og IoT-komponenter, der findes på markedet, og samtidig har forretningsmæssig forståelse og kan udvikle løsninger, der skaber værdi for kunden.

4. Installationsvirksomheden som servicepartner for producent/leverandør



For installationsvirksomheder, der gerne vil ind på IoT-området, men som ikke besidder IT-kompetencer til selv at udvikle IoT-løsninger, vil rollen som servicepartner for en producent/leverandør af IoT-løsninger være en mulig forretningsmodel at starte med.

At være servicepartner betyder, at installationsvirksomheden udfører den tekniske installation af IoT-løsningen for producenten og medvirker i den opfølgende service, hvor der på grundlag af data udføres forebyggende vedligehold for kunden. Rollen som servicepartner vil kunne give installationsvirksomheden og dens medarbejdere (elektrikere og vvs-energiuddannede) et indledende kendskab til IoT-teknologier, uden at der skal investeres i etablering af partnerskaber eller ansættelser af medarbejdere med avancerede IT-kompetencer.

Case 12 er et eksempel på denne forretningsmodel, hvor pumpeproducenten Grundfos har et bredt netværk af installationsvirksomheder tilknyttet som servicepartnere. Grundfos betegner det som vigtigt at have et tæt og fortsat samarbejde med installationsvirksomheder, der fungerer som servicepartnere såvel i Danmark som globalt. De installationsvirksomheder, Grundfos samarbejder med, bliver tilført viden og erfaring med hensyn til at installere og drive virksomhedens løsninger. Som servicepartner opbygger installationsvirksomheden en bred indsigt i netværksteknologi, platforme og transmissionsløsninger således, at de kan rådgive kunder om konsekvenser, fordele og ulemper ved at vælge givne netværksløsninger/platform fremfor andre. Som servicepartner opbygger installationsvirksomheden også digitale installationskompetencer, herunder at opsætte en netværksswitch, konfigurere IoT-enheder i bygninger og at fordele statiske og dynamiske IP-adresser i netværk - med 3G, 4G og 5G. Ligeledes opnår de erfaring med kunderådgivning vedrørende brugertilpassede, modulære systemer, hvor kunden kan vælge og tilkøbe enkelte moduler.

Rollen som servicepartner er en forretningsmodel, som installationsvirksomheden kan bruge strategisk som en vej ind på IoT-området, hvor medarbejderne får opbygget generelt kendskab til IoT-teknologier.

3.2. Kompetencebehov

Hvilke kompetencer skal en installationsvirksomhed etablere for at den kan realisere potentialerne på IoT-området? Det korte svar på dette spørgsmål er, at det afhænger af, hvad installationsvirksomheden vil. Hvis en installationsvirksomhed vælger en forretningsstrategi, hvor den vil være leveringsdygtig i både udvikling, implementering og efterfølgende drift af IoT-løsninger, så vil dette kræve en mere omfattende kompetenceopbygning end hvis installationsvirksomheden vil fokusere på driftsfasen og det at etablere datadrevne services af IoT-løsninger.

Med andre ord: ingen installationsvirksomheder -eller medarbejdere skal besidde alle kompetencer. Teknologisk Institut vurderer dog, at der er en række basale kompetencer, som installationsvirksomheder skal besidde for at operere på IoT-markedet -og disse er markeret med * i oversigterne nedenfor.

Skemaoversigterne nedenfor viser de forretningsmæssige og tekniske kompetencer i punktform på hhv. virksomhedsniveau og på medarbejderniveau, dvs. blandt elektrikere og vvs-energiuddannede.

At besidde kompetencerne på virksomhedsniveau betyder, at virksomheden skal råde over kompetencerne, uanset hvordan det i praksis udtrykkes. En kompetence kan tilkøbes ved ansættelse eller outsourcing eller udvikles inden for virksomheden. Installationsvirksomheder har tradition for at ansætte faglært arbejdskraft og derfor vil det for mange installationsvirksomheder være noget nyt at ansætte andre medarbejderprofiler end faglærte, fx it-uddannede (dataloger, datamatikere) og personer med en kombination af forretningsøkonomisk uddannelse og it (fx HA.dat eller cand.merc.dat)

Som tabeloversigterne viser, vil IoT-området og data analytics grundlæggende kræve de samme forretningsmæssige og tekniske kompetencer af installationsvirksomheder, hvad enten de opererer indenfor el- eller vvs-installation. Ligeledes vil det på medarbejderniveau grundlæggende være de samme kompetencer, som kræves af faglærte elektrikere og vvs-energiuddannede. Dog peger analysen og de afholdte workshops på, at elektrikere fagligt set har et forspring i forhold til vvs'ere på IoT-området, idet de i forvejen er beskæftiget med bygningsautomation og elektriske styringssystemer og derfor allerede ofte forbinder digitale installationer med internettet.

I det følgende gennemgås kompetencerne nærmere.

3.2.1. Forretningsmæssige kompetencer

Virksomhedsniveau	Medarbejderniveau	
	Den faglærte elektriker	Den vvs-energiuddannede
• Kunne udvikle nye datadrevne forretningsmodeller og service-koncepter * • Kunne udvikle strategi for virksomhedens placering i IoT-markedet og værdikæden * • Kunne etablere en kompetence-udvikling,der understøtter forretningsstrategien • Kunne omsætte kundebehov til salg gennem rådgivning om valg af løsning * • Projektledelseskompetence -at kunne gennemføre IoT-løsninger i et effektivt, planlagt forløb, der inddrager kunden i væsentlige beslutninger undervejs. • Have viden om andre virksomheder på markedet fx konkurrenter og/eller servicepartnere • Kunne udvikle og sælge nye løsninger sammen med kunder og partnere *	• Forstå principperne i servicebaserede og datadrevne forretningsmodeller * • Medvirke i egen kompetence-udvikling, som understøtter strategien • Kunne medvirke i løbende afdækning af kunders behov og have blik for nye IoT-muligheder hos kunden og den værdi, de kan skabe * • At kunne medvirke i IoT-projekter, og have forståelse for hvordan egen opgaveløsning indgår i det samlede projekt • Kunne give eksempler på, hvad data fra IoT-løsning kan bruges til • Kunne kommunikere værdien af virksomhedens IoT-løsninger til kunden (salg) *	• Forstå principperne i servicebaserede og datadrevne forretningsmodeller • Medvirke i egen kompetence-udvikling, som understøtter strategien • Kunne medvirke i løbende afdækning af kunders behov og have blik for nye IoT-muligheder hos kunden og den værdi, de kan skabe * • At kunne medvirke i IoT-projekter, og have forståelse for hvordan egen opgaveløsning indgår i det samlede projekt • Kunne give eksempler på, hvad data fra IoT-løsning kan bruges til • Kunne kommunikere værdien af virksomhedens IoT-løsninger til kunden (salg) *

Kunne udvikle strategi for virksomhedens placering i markedet

IoT-markedet er et område, hvor IoT-løsninger typisk udvikles i partnerskab med andre, og hvor ingen aktør besidder alle kompetencer.

På *virksomhedsniveau* er det derfor vigtigt, at installationsvirksomhedens ledelse afklarer, hvilken forretningsmodel og rolle den vil vælge, herunder om den selv vil udvikle samlede IoT-løsninger, og hvorvidt dette skal ske i partnerskab med andre aktører, der besidder relevante IT-kompetencer, og hvilke producenter, den vil samarbejde med. Installationsvirksomheden skal herunder afklare, hvorvidt den vil specialisere sig inden for et eller flere tekniske områder, som den i forvejen beskæftiger sig med.

Kunne etablere en kompetenceudviklingsstrategi, der understøtter forretningsstrategien

Hvilke kompetencer, som det vil kræve af installationsvirksomheden at realisere potentialerne ved IoT og data analytics, vil i høj grad afhænge af, hvad installationsvirksomheden

vil, og hvilken strategi/forretningsmodel den vælger. At vælge rollen som udvikler af samlede IoT-løsninger vil selvsagt kræve mere avancerede IT-kompetencer og mere vidtgående investeringer i kompetenceudvikling end at vælge rollen som servicepartner.

På *virksomhedsniveau* skal ledelsen således kunne etablere en strategi for kompetenceopbygning, der understøtter forretningsstrategien. Hvis virksomheden vælger forretningsmodellen som integrator eller udvikler af samlede IoT-løsninger, vil det kunne være relevant at investere i en langsigtet kompetenceopbygning, hvor der ansættes medarbejdere med avancerede IT-kompetencer og forretningsmæssige kompetencer til udvikling og salg af samlede IoT-løsninger. På *medarbejderniveau* skal der være kendskab til virksomhedens kompetenceudviklingsstrategi således, at den enkelte medarbejders kompetenceudvikling også understøtter strategien.

Kunne omsætte kundebehov til salg

En vigtig pointe på markedet for IoT løsninger er, at kunderne sjældent formulerer købsønsker som "vi skal have en IoT-løsning". I stedet starter det typisk med, at kunderne erkender et behov for data og viden, som sætter dem i stand til at optimere deres virksomhed. På *virksomhedsniveau* skal installationsvirksomheden derfor kunne tilrettelægge en rådgivningsproces, hvor kundens behov til løsningen afdækkes, og hvor det afklares, hvilke tekniske elementer, den skal indeholde, og hvilke behov for data kunden har.

På *medarbejderniveau* skal elektrikere og vvs'ere kunne medvirke i afdækning af kunders behov og have blik for nye IoT-muligheder hos kunden og den værdi, de kan skabe. Dette skal medarbejderne kunne gøre løbende i den kundekontakt, som de har i forbindelse med vedligehold og drift således, at de har blik for nye IoT-muligheder hos kunden og den værdi, de kan skabe. Det kan ofte være i kontakten med detaljer i den løbende drift og service, at der opstår nye ideer til forbedring eller udbygning af givne IoT-løsninger. For eksempel erfarede SIF-gruppen i Case 1, at det var afgørende at lade SIF-teknikere følges nogle dage med plejepersonalet på deres nattevagter. Hermed fik man en langt bedre forståelse for arbejdsfunktionerne og plejepersonalets databehov, og hvorledes data skal præsenteres på dashboardet.

Projektledelseskompetence

Mange cases i denne analyse viser, at IoT-løsninger gennemføres over længere tid. Dette sker ofte i et trinvist forløb, hvor kunden først afprøver IoT-løsningen i en del af virksomheden. En typisk udfordring ved IoT-løsninger vil være at integrere data fra forskellige datakilder/produkter, der har forskellige protokoller, således at de transformeres til et tværgående, læsbart format. Når integrationen af data og løsningen er bragt til at virke, så vil kunden kunne derefter kunne udvide den til at omfatte flere funktioner i virksomheden. Det at sælge og gennemføre implementering af IoT-løsninger har derfor karakter af at være projekter, hvor givne løsninger afprøves og justeres undervejs.

På *virksomhedsniveau* skal installationsvirksomheden derfor besidde projektledelseskompetence til at kunne planlægge og lede projektforløb, herunder organisere hvilke medarbejdere/kompetencer, der medvirker og hvilke opgaver de har ansvaret for. Ligeledes skal projektlederen kunne budgetlægge og styre projektets ressourceforbrug.

På *medarbejderniveau* skal den enkelte medarbejder kunne medvirke i projekter og have forståelse for, hvorledes dennes opgaver indgår i det samlede projekt. Ligeledes skal den enkelte medarbejder have viden om IoT-løsningens samlede funktionalitet og hvorledes medarbejderen kan kvalitetssikre sin egen del af den samlede opgaveløsning.

Kunne udvikle nye datadrevne forretningsmodeller og servicekoncepter

Det at kunne skabe forretning på IoT-området kræver, at der på *virksomhedsniveau* er en kombination af teknologisk indsigt i IoT-produkter/systemer og en forretningsmæssig kompetence til at kunne udvikle nye ydelser og servicekoncepter, der skaber værdi på data. Denne kompetence kræver, at der på virksomhedsniveau er forståelse for datas værdiskabelse for kunden, herunder at forskellige parter kan drage nytte af de skabte data. Data fra sensorer i det samme lokale kan fx have en potentiel værdi for flere forskellige parter. Data, der fortæller, at et lokale ikke bruges, kan være relevante for sikkerhedspersonales optimering af tyverialarmen eller planlægningen af servicepersonalets rengøringsindsats. Varmeeksperten kan bruge de samme data til at optimere lokalets indeklima og energiforbrug. Der er således brug for kompetencen til at kunne se værdien af et datapunkt i flere forskellige sammenhænge og være i stand til at sætte sig ind i andre faggruppers virkelighed. At kunne udvikle datadrevne servicekoncepter kræver, at installationsvirksomheden er i stand til at udforme en servicekontrakt, der konkretiserer og prissætter serviceydelserne, og som skaber gensidig værdi for kunden og installationsvirksomheden. Mange installationsvirksomheder har i forvejen erfaring med servicekontrakter. Det specielle ved datadrevne servicekontrakter er, at installationsvirksomheden over for kunden skal kunne definere, hvilke mønstre i data og "hændelser" i data, som IoT-løsningen holder øje med. Ligeledes skal servicekontrakten definere, hvorledes algoritmer vil udløse foregribende reparation, justeringer eller udskiftning af reservedele -og hvad det vil koste. Det kan være når data viser værdier, der indikerer at givne installationer er overbelastede eller utætte. Der er således tale om service og reparationer, der ikke finder sted på forud planlagte tidspunkter (fx hver 6. måned), men derimod bliver udløst af data -og hvor installationsvirksomheden selv rykker ud, uden at være tilkaldt af kunden.

På *medarbejderniveau* skal både elektrikere og vvs'ere have en grundlæggende forståelse af principperne i servicebaserede og datadrevne forretningsmodeller. I stedet for at foretage planlagte servicebesøg eller reparationer, når der er sket nedbrud, vil datadreven service og vedligehold have til formål, at installationsvirksomheden kan udføre behovsbaseret service og forebygge nedbrud. Dette indebærer, at medarbejderne skal forstå og tolke de data, som ligger til grund for serviceydelserne. Det vil fx være at kunne at kunne tolke overvågningsdata fra bygningsautomatik og styresystemer samt andre tekniske installationer, som ligger til grund for foregribende vedligehold. I deres løbende kontakt med kunden skal medarbejderne kunne give eksempler på, hvad data fra en IoT-løsning kan bruges til, og de skal også kunne kommunikere værdien af virksomhedens IoT-løsninger til kunden. Det kan være ved at opstille et regneeksempel på, hvor meget tid det vil kunne spare for sundhedspersonalet på et hospital, hvis de i et asset management system på deres mobiltelefon kunne tracke, hvor givent udstyr befinder sig. Dette er en form for aktiv salgskompetence, der både kræver forståelse for datadrevne servicemodeller og kommunikationskompetencer.

Kunne udvikle og sælge nye løsninger sammen med kunder og partnere

Casene viser, at IoT-løsninger typisk gennemføres i partnerskaber, da ingen aktører besidder alle kompetencer på IoT-området. At kunne operere på markedet for IoT kræver derfor, at man på *virksomhedsniveau* som installationsvirksomhed har et godt kendskab til relevante produktleverandører, rådgivere, softwareudviklere, netværksudbydere m.fl., som kan samles omkring IoT-projekter, og at man kan samarbejde i partnerskaber. Det kræver, at man er åben for at dele information med de andre partnere og kan etablere en klar rollefordeling i opgaveløsningen, der gør det klart for kunden, hvem der har ansvaret for den samlede leverance.

3.2.2. Tekniske kompetencer

Virksomhedsniveau	Medarbejderniveau	
	Den faglærte elektriker	Den vvs-energiuddannede
• Viden om IoT-anvendelsesområder * • Teknisk rådgivningskompetencer baseret på opdateret viden om udbuddet af teknologiske løsninger, sensorer, transmissionsteknologi, platforme mv. * • Teknisk viden om datasikkerhed og privatlivsbeskyttelse • Kapacitet til at kunne installere og servicere IoT-systemer hos kunder * • Viden og kapacitet til at overvåge kunders data/installationer* • Kapacitet til at kunne integrere data fra flere kilder i en platform og foretage dataanalyse med kunstig intelligens, maskinlæring og algoritmer m.v.* • Kapacitet til at kunne visualisere og præsentere data i et brugervenligt dashboard	• Overordnet viden om IoT-anvendelsesområder * • Kendskab til hovedelementer i IoT-løsninger som fx sensorer, transmissionsteknologi, platforme mv. * • Opdateret produktkendskab inden for sensorteknologi • Kunne installere og forbinde sensorer i nye og eksisterende installationer/”ting” * • Kunne indstille/programmere IoT-enheder (sensorer)* • Kunne teste og dokumentere funktionalitet • Kunne forstå data og medvirke til dataanalyse og konstruktion af algoritmer * • Kunne integrere data fra flere kilder i en platform • Kunne medvirke i visualisering og præsentation af data i brugervenligt dashboard	• Overordnet viden om IoT-anvendelsesområder * • Kendskab til hovedelementer i IoT-løsninger som fx sensorer, transmissionsteknologi, platforme mv.* • Opdateret produktkendskab inden for sensorteknologi • Kunne installere og forbinde sensorer i nye og eksisterende installationer/”ting”* • Kunne programmere IoT-enheder (sensorer)* • Kunne teste og dokumentere funktionalitet • Kunne forstå data og medvirke til dataanalyse og konstruktion af algoritmer • Kunne medvirke i visualisering og præsentation af data i brugervenligt dashboard

Viden om IoT-anvendelsesområder

IoT og data analytics er dynamiske områder, der markedsmæssigt og teknologisk konstant udvikler sig i et samspil mellem sensorteknologier, netværk, IoT-platforme, cloud computing, kunstig intelligens og algoritmer til analyse af data, mobilapplikationer m.m. Som beskrevet i kapitel 2 præges udviklingen inden for IoT og data analytics af en konvergens mellem IoT-sensorteknologi, kunstig intelligens til dataanalyse og visualisering, nye lavfrekvente netværk dedikeret til IoT-enheder, åbne platforme, IoT-cloud løsninger og mobile applikationer. Installationsvirksomheder, der ønsker at operere på IoT-markedet, skal derfor have en samlet forståelse af samspillet mellem disse teknologier.

På *virksomhedsniveau* skal ledelsen besidde kendskab til teknologiernes udvikling for at kunne vurdere, hvilken betydning de vil have for virksomhedens strategi og valg af teknologiske løsninger. Det kan fx være, om man skal satse på selv at udvikle en IoT-platform eller vælge en færdig platform med moduler, der kan tilpasses til en given løsning. Eller hvorvidt den nuværende trend gør det relevant at udvikle IoT-løsninger og visualisering af data af således, at kunden og brugere kan tilgå data via mobile applikationer. På virksomhedsniveau skal der også være et opdateret kendskab til eksisterende IoT-løsninger og produkter inden for de tekniske fagområder, som virksomheden arbejder med.

På *medarbejderniveau* skal elektrikere og vvs'ere har et overordnet kendskab til og forståelse for de centrale teknologier, der er forbundet med IoT og data analytics, og hvorledes de er relateret til hinanden. Et overordnet kendskab til og forståelse betyder, at de overfor kunden med egne ord fx kan forklare, hvad en cloud løsning er, og hvilke fordele, den kan indeholde.

Viden om udbuddet af teknologiske løsninger, sensorer, transmissionsteknologi, platforme etc.

IoT-markedets teknologier udvikler sig hurtigt og der kommer løbende nye sensorteknologier og IoT-produkter frem som ikke fandtes for blot få år siden. Når først produkterne er blevet alment udbredt og forhandles af grossister kan installationsvirksomhederne derfor risikere, at kunderne selv anskaffer dem og får andre til at installere dem. IoT-markedet kræver derfor i særlig grad, at installationsvirksomheden er "foran kunderne" og har et meget bredt og opdateret kendskab til nye tekniske produkter og løsninger som fx sensorteknologi, transmissionsløsninger/netværk samt IoT-platforme m.m., og hvad de kan.

På *virksomhedsniveau* skal ledelsen etablere en proaktiv indkøbsstrategi, hvor produkter/leverandører også findes uden for landets grænser. Dette er det modsatte af en reaktiv indkøbsstrategi, hvor man passivt venter på nye produkter fra de større grossister i Danmark. En reaktiv strategi går ikke i forhold til IoT-markedet, for når først hovedgrossisterne har produktet herhjemme, har kunderne det ofte før installationsvirksomheden.

På *medarbejderniveau* skal elektrikere og vvs'ere have teknisk kendskab til hovedelementer i IoT-løsninger, dvs. sensorer, transmissionsteknologi, platforme etc. Indenfor de tekniske områder, som de arbejder med, skal de have opdateret produktkendskab inden for sensorteknologi. Dels med hensyn til, hvilke typer af sensorer, der findes, og hvilke tilstande de kan registrere/måle (lys, lyd, temperatur, fugt, tryk, bevægelse m.m.), dels kendskab til priser og producenter samt sensorernes kompatibilitet med forskellige IoT-

platforme. Medarbejderne skal kunne rådgive kunden om de muligheder, som sensorteknologien giver i forhold til kundens organisation, og de funktioner/processer, der vil kunne måles.

Teknisk viden om datasikkerhed og privatlivsbeskyttelse

I takt med at antallet IoT-enheder på internettet øges markant er der en voksende risiko og frygt for at IoT-sensorer og IoT-systemer kan hackes og således at der kan mistes data eller at privatliv og fortrolig forretningsinformation kan blive "aflyttet". Undersøgelser viser, at der hos både borgere og virksomheder er en udbredt frygt for datasikkerhed ved IoT-løsninger og dette kan udgøre en barriere for at deres anvendelse. For at kunne operere på IoT-markedet skal der på virksomhedsniveau rådes over it-kompetencer, der kan rådgive kunder om hvorledes datasikkerheden teknisk kan sikres ved givne IoT-løsninger, fx ved kryptering af data og password. Ligeledes skal virksomheden kunne rådgive kunden om hvad givne sikkerhedsløsninger kræver af kunden og kundens medarbejdere, der skal anvende IoT-løsningen. Arbejdet med etablering datasikkerhed i relation til IoT er et fagligt område, der typisk vil kræve avancerede it-kompetencer.

Kunne installere og servicere IoT-systemer hos kunder

Den tekniske installation og servicering af IoT-systemer er en proces, der sker i et samspil mellem virksomhedsniveau og medarbejderniveau.

På *virksomhedsniveau* er selve IT-systemet rundt om IoT-løsningen etableret i form af en IoT-platform, der står klar til at modtage, integrere og analysere data og analysere dem. Etableringen af selve IT-systemet og IoT-platformen vil typisk kræve avancerede IT-kompetencer og være noget, der evt. er foretaget i partnerskab med en IT-virksomhed.

På *medarbejderniveau* vil det være elektrikere og vvs-energiuddannede, som foretager den tekniske installation ude hos kunden, hvor IoT-sensorerne forbindes med netværket, så de sender data til IoT-platformen. Når elektrikeren eller vvs'eren har forbundet sensorerne, sender de data til en gateway, som bringer data videre til en IoT-platform i "skyen", som transformerer sensordata til grafisk visualisering og anvendelse, fx i et Excel-ark. Den tekniske installation vil kunne være en enkel operation afhængig af, hvorvidt sensorerne er forprogrammeret fra produktleverandørens side, og hvorvidt der er etableret en netværks- og platformsløsning, der er klar til at modtage og transformere data. Elektrikere og vvs'ere skal helst have kompetencer til at foretage en vis programmering/konfigurering af sensorer ved installationen, men behovet for sådanne kompetencer vil som nævnt afhænge af, hvorvidt dette gøres på virksomhedsniveau eller hos produktleverandøren.

Når installationen er afsluttet ude hos kunden, skal elektrikeren eller vvs'eren også kunne foretage "commissioning" af IoT-løsningen. Det vil sige at løsningen er testet og funktionsafprøvet så det sikres, at de er korrekt installerede og måler det, de skal, og at der er dokumentation af dette.

Kapacitet til at kunne foretage dataanalyse med kunstig intelligens, maskinlæring og algoritmer m.m.

Data analytics betegner den behandling og tolkning af data, der sker, når de er overført via IoT-netværk og platforme, og hvor målet er at udlede viden fra data, som kan skabe værdi for kunden.

På *virksomhedsniveau* skal installationsvirksomheden besidde viden om anvendelse af teknologier/metoder til analyse af data, herunder kunstig intelligens, maskinlæring og etablering af algoritmer m.m. Algoritmer er i denne sammenhæng en programmering af en serie af operationer, som skal bruges til at behandle data og identificere bestemte mønstre, som kan indikere bestemte hændelser som fx overbelastning eller utætheder i en installation. Programmering af algoritmer vil typisk kræve medarbejdere med avancerede IT-kompetencer.

På *medarbejderniveau* vil elektrikere og vvs'ere dog kunne bidrage med faglig viden om, hvilke forhold og hændelser, som algoritmerne og dataanalysen skal identificere. Et eksempel er Case 4, hvor GK Gruppen beskriver, at de som installationsvirksomhed arbejder tæt sammen med IT-virksomheden Piscada om at udvikle algoritmer. Det kan fx være at detektere, hvorvidt der er ventiler, som har en given åbningsgrad, eller om der konstateres elektriske spændingstab i givne systemer. Piscada's kompetencer inden for IT og data bidrager herefter med den programmering og konstruktion af algoritmen, som skal udmøntes i "varslingssystemet" for forebyggende vedligehold.

Ofte vil det også være relevant at inddrage kundens egen domænefaglige viden i etableringen af algoritmer. I Case 4 er det fx kunden selv, AffaldVarme Aarhus, der fagligt varetager den tekniske installation af sensorer, og som også har den faglige viden om, hvilke tilstande, de skal overvåge. I Case 10 blev kunden HOFOR's domænekendskab og faglige ekspertise i vindmølledrift også inddraget i konstruktionen af asset management systemet til at monitorere vindmøllers drift og ydelse.

Kapacitet til at kunne visualisere og præsentere data i brugervenligt dashboard

Mange af casene fremhæver, at en væsentlig del af værdiskabelsen ved IoT-løsninger afhænger af, om det lykkes at gøre de analyserede data relevante, forståelige og tilgængelige for de medarbejdere i virksomheden, der skal bruge dem.

På *virksomhedsniveau* kræver dette, at installationsvirksomheden har medarbejdere med IT-kompetencer, som kan udvikle et dashboard, dvs. et computerprogram, der filtrerer relevante data og præsenterer dem visuelt på en brugervenlig måde for kundens medarbejdere. Et dashboard kan også være en applikation, der installeres på medarbejdernes mobiltelefon.

På *medarbejderniveau* vil det at kunne udvikle et dashboard ligge over, hvad elektrikere og vvs'ere typisk har af IT-kompetencer. Dog tilbydes der i stigende grad IoT-platforme med færdige moduler og "byggeklodser" til analyse og præsentation af data, og det er derfor realistisk, at nogle medarbejdere med flair for IT vil kunne benytte sådanne dashboards.

3.2.3. Kompetencebehov – kort opsamling

Helt kort peger analysen på, at **virksomheder** har behov for en række specifikke kompetencer for at drage nytte af de muligheder for forretningsudvikling, som udviklingen inden for IoT tilbyder. Nogle af disse kompetencer kan allerede findes i virksomheden, men det er også muligt, at de skal anskaffes gennem opkvalificering, rekruttering eller partnerskaber. Først og fremmest skal der i virksomheden være **viden om IoT-markedet og andre**

aktører (konkurrenter, kunder og leverandører). Dernæst skal virksomheden besidde **stærke strategiske forretningsudviklingskompetencer**, som gør virksomheden i stand til at identificere niche i markedet for IoT, som virksomheden vil kunne udfylde med størst udbytte. Endelig skal der i virksomheden findes **stærke (tekniske) salgskompetencer**, som med indsigt i teknologien kan forstå kunders behov og formidle udbyttet af virksomheden IoT-løsning. På den tekniske side skal virksomheden have viden om **tekniske løsninger (hard- og software)** samt kompetencer inden for **avanceret dataanalyse** og **udvikling af brugerflader** (fx dashboards)

Den faglærte medarbejder i installationsvirksomhederne er vant til at arbejde med tekniske løsninger og sammenhænge. Det udgør et solidt fundament for den nye viden og de nye færdigheder, som IoT stiller krav om. Den faglærte medarbejder har, foruden **overordnet viden om IoT** og de muligheder, IoT giver, behov for **opdateret produktkendskab**, viden om **installation og forbindelse af sensorer**, og **test og dokumentation af IoT-komponenter.**

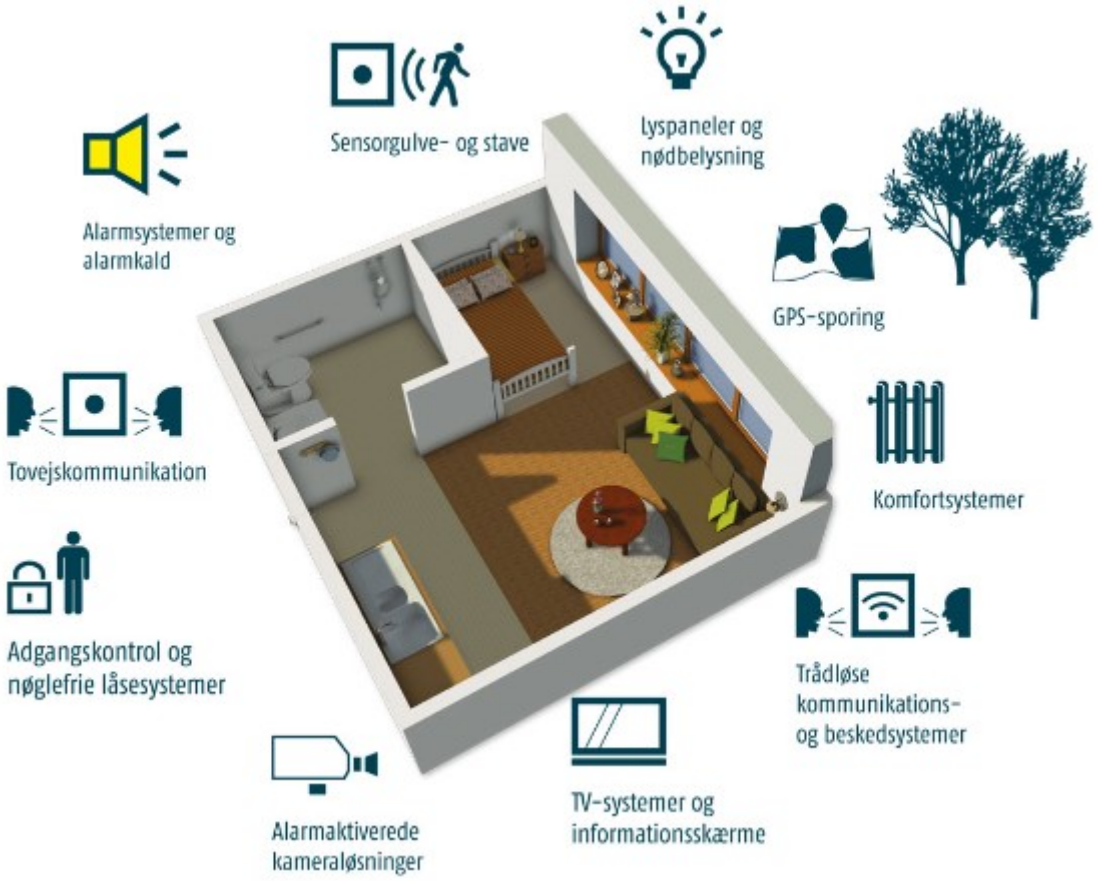
Bilag: Præsentation af cases

Case 1: Velfærdsteknologiske systemløsninger

Virksomhed: SIF-gruppen

SIF-gruppen er en større, dansk installationsvirksomhed med ca. 400 ansatte, som leverer installationsløsninger inden for en bred vifte af bygningsfunktioner, lige fra energistyring, intelligente bygningsinstallationer, elinstallationer, alarm- og sikringssystemer, AV-udstyr og vedvarende energi m.m. Indenfor de sidste 10 år har virksomheden gennemgået en strategisk udvikling og kompetenceopbygning på IoT-området. Nu kan virksomheden tilbyde kundetilpassede IoT-systemløsninger, der sammenbinder de mange bygningsfunktioner og tekniske enheder med digital styringsteknologi, der muliggør datadrevet optimering og overvågning.

Beskrivelse af løsningen og dens værdiskabelse



Et af SIF-gruppens ydelsesområder, velfærdsteknologiske løsninger, er således baseret på en digital sammenbinding af tekniske anlæg og funktioner, som virksomheden i forvejen arbejder med, det være sig patientkaldesystemer, sensorgulve, alarmsystemer, overvågning, adgangskontrol og nøglefrie låsesystemer m.m. Pointen er, at velfærdsområdet kun er ét af de områder, hvor virksomheden har udviklet samlede IoT-løsninger. SIF-gruppen er efter eget udsagn lige så meget et "CTS-hus", og et "ABA-hus" m.v.

SIF-gruppens koncept inden for velfærdsløsninger er målrettet til plejeboliger, rehabiliteringscentre og hospitaler, hvor det muliggør en værdiskabelse i form af bedre overvågning og kvalitet i plejen og en mere effektiv personale- og ressourceudnyttelse.

De velfærdsteknologiske løsninger er opbygget omkring en central server, der monitorerer og indsamler data fra hjælpemidler/tekniske enheder. Ved afvigelser fra det normale eller aftalte for den enkelte beboer, giver de tekniske enheder direkte besked til plejepersonalet, som herefter kan sikre hurtig og effektiv hjælp. Løsningerne gør det også muligt at registrere adfærdsændringer hos den enkelte beboer, hvilket giver mulighed for præventiv behandling. For eksempel kan registrering af et højt antal natlige toiletbesøg indikere blærebetændelse eller andre sundhedsproblemer.

Et centralt element i løsningen er, at der til kunden udformes et "dashboard", der viser grafiske præsentationer af data, og en brugerflade, der imødekommer plejepersonalets behov i det daglige arbejde. Brugerfladen oplyser fx "Beboer i bolig 414 har været på toilet et antal gange, der afviger fra det normale". SIF-gruppens ledelse vurderer, at der i det hele taget arbejdes mere med overvågning af adfærdsmønstre end alarmer.

Involverede parter og kompetencer i løsningen

For at kunne udvikle sin velfærdsteknologiske løsning har SIF-gruppen:

1) Etableret partnerskaber med producenter/leverandører af tekniske enheder
2) Samarbejdet med IT-ekspertise på Aalborg Universitet og DTU Compute, som har udviklet platformen
3) Opbygget nye kompetencer i virksomheden ved ansættelse af nye medarbejdere inden for forretningsudvikling og IT
4) Strategisk og langsigtet kompetenceforsyning.

Partnerskaber med producenter/leverandører
Der er etableret partnerskaber i forhold til over 25 producenter/leverandører (fx Solar, Schneider Electric), ved at SIF-gruppen har stillet betingelser om, at deres produkter skal være åbne API'er, som kan kommunikere med andre tekniske enheder for at kunne være med i SIF-gruppens samlede velfærdsteknologiske løsning.

Et sådant partnerskab kræver, at producenter/leverandører er villige til at dele viden og tilpasse deres produkter således, at de kan indgå i den samlede løsning. Dette er en udfordring, da mange producenter værner om deres egne software data og gerne vil tjene penge på at lave programmering og interfaceløsninger, hver gang produkterne skal bindes sammen med andre.

Samarbejde IT-ekspertise på Aalborg Universitet og DTU Compute
SIF-gruppen lægger stor vægt på velfærdsteknologiske løsninger, som er IP-baserede, og hvor alle tekniske enheder kan kommunikere på en åben platform, der muliggør integration

og præsentation af data på tværs af tekniske enheder og mulighed for at skalere dem op. Man søger at undgå at anvende M-BUS-baserede løsninger, der kræver "interface-løsninger" i forhold til andre systemer. Dette gøres for at fremtidssikre løsningerne for kunden, så de kan udbygges, uden at der skal bruges ekstra penge til et nyt interface og programmering. SIF-gruppen har derfor samarbejdet med Aalborg Universitet og DTU Compute om at lave en kommunikationsplatform, hvor alle de tekniske enheder bindes sammen.

Fordelen ved selv at lave en kommunikationsplatform fremfor at benytte færdige platformsløsninger, såsom Microsofts Azure, er, at man kan tilbyde samlede systemløsninger, der er uafhængige af evt. licenspolitik hos kunden.

Opbygning af nye kompetencer i virksomheden
For at kunne levere integrerede, velfærdsteknologiske IoT-løsninger, har SIF-gruppen gennemgået en markant udvikling med ansættelse af nye typer af medarbejdere med anden uddannelsesbaggrund inden for forretningsudvikling og IT. Ca. 30% af SIF-gruppens stab er nu ikke længere elektrikere men er ingeniører og uddannet på CBS.

Strategisk og langsigtet kompetenceforsyning
At kunne rådgive kunder om skræddersyede systemløsninger kræver, at installationsvirksomheden kan tiltrække og fastholde kompetente medarbejdere, der fagligt specialiserer sig. SIF-gruppen har derfor etableret en systematisk og langsigtet kompetenceforsyning. Derfor har virksomheden i 2018 åbnet SIF-akademi, som pt. indeholder ca. 200 kurser og uddannelser og drives på en digital uddannelsesplatform. Ydermere har virksomheden etableret en "karrieretrappe" for deres medarbejdere, som får kursusbevis og dokumentation for deres kompetenceudvikling. Internt lægger man vægt på, at medarbejderne kompetencemæssigt løfter hinanden.

I det følgende sammenfattes en række af de kompetencer, som SIF-gruppen har opbygget og finder centrale:

- *Tekniske forretningsudvikling.* En central type kompetence, som er blevet ansat, er den "tekniske forretningsudvikler". Det er en kompetence, som både omfatter det at have dyb, teknisk indsigt i produkterne og deres opbygning, men samtidig også det at være i stand til at se de forretningsmæssige perspektiver i deres anvendelsesmuligheder og muligheden for fremtidig skalering.
- *Proaktiv og international indkøbskompetence*. IoT-markedet kræver, at installationsvirksomheden er foran kunderne og har et meget bredt og opdateret kendskab til nye tekniske produkter og løsninger, og hvad de kan. Det kræver en proaktiv indkøbsstrategi, hvor produkter/leverandører også findes uden for landets grænser - endda helt i Kina. SIF-gruppen havde tidligere en reaktiv indkøbsstrategi, hvor man passivt ventede på nye produkter fra de større grossister i Danmark. Det går ikke i forhold til IoT-markedet, for når først hovedgrossisterne har produktet herhjemme, har kunderne det ofte før installationsvirksomheden.
- *Eksplorativ afdækning af kundens behov.* At levere skræddersyede, samlede systemløsninger kræver dyb indsigt i kundens behov og daglige arbejdsfunktioner. SIF-gruppen har fx lært, at var afgørende at lade SIF-teknikere følges nogle dage med plejepersonalet på deres nattevagter. Hermed fik man en langt bedre forståelse for plejepersonalets arbejdsfunktioner og databehov, og hvorledes data skal

præsenteres på dashboardet. For eksempel valgte man på et plejecenter at anvende en grafisk platform fra det eksisterende patientkaldeanlæg, som personalet i forvejen var vant til at bruge.

- *Rådgivnings- og udviklingskompetence i forhold til kunden.* At sælge samlede systemløsninger er ikke færdigvarer, og det betyder, at salg i stedet bliver en rådgivnings- og udviklingsproces, hvor installationsvirksomheden afdækker kundens behov og rådgiver kunden i forhold til valg af teknisk produkt og platformsløsning. Det kræver, at installatørvirksomheden har et dybt teknisk produktkendskab og er i stand til at rådgive kunden om, hvad et valg af teknisk løsning betyder i forhold til mulighed for fremtidig udbygning. Fokus på rådgivning betyder, at installationsvirksomheden skal være indstillet på, at der afsættes tid til rådgivning og dermed opgaver, der ikke nødvendigvis honoreres på timebasis og først på længere sigt skaber salg.
- *Tekniske installationskompetencer - i team.* Korrekt teknisk installation af hardware og sensorer er vigtig for at sikre, at der indsamles retvisende data i IoT-løsningen. Selve den tekniske installation af IoT-løsningen kræver, at installatørerne har god indsigt i sensorteknologi, herunder hvorledes sensorer placeres, hvorledes de konfigureres og programmeres, og hvorledes der etableres opkobling til IP-netværk, routere og switch m.m. Det er SIF-gruppens erfaring, at installatører kan løfte hinanden kompetencemæssigt, når de arbejder i team, hvor medarbejderne supplerer hinanden med faglig erfaring og specialisering.
- *At kunne uddanne og vejlede kunder/brugere.* Etablering af avancerede IoT-løsninger kræver også, at kundernes kompetencer følger med. SIF-gruppen er derfor også begyndt at sælge uddannelse af kundens medarbejdere. Dels er der medarbejdere i plejesektoren, som er teknologiforskrækkede, dels er der relativt stor personalegennemstrømning, hvilket gør det vigtigt at forankre kompetencer. Erfaringen er, at det kan være en gevinst at sende kundens tekniske personale på de samme kurser som SIF-gruppens egne tekniske medarbejdere.

Perspektiver og muligheder for installationsbranchen

SIF-gruppens case har centrale pointer og perspektiver for installationsbrancen:

En central pointe er, at SIF-gruppens strategi som installationsvirksomhed er at tilbyde IoT-løsninger, der sammenbinder tekniske anlæg og bygningsfunktionsområder, hvor virksomheden i forvejen opererer, det være sig hos potentielle kunder såvel som eksisterende kunder. Ydelsesområdet velfærdsteknologiske løsninger er således etableret ved at integrere data fra kaldesystemer, sensorgulve, alarm- og adgangskontrolsystemer, GPS-sporing m.v. Alle disse tekniske enheder har SIF-gruppen arbejdet med som isolerede produktområder i mange år, men nu indgår de i samlede IoT-løsninger. Dette bør inspirere andre installationsvirksomheder til at bruge eksisterende tekniske kompetenceområder og kunderelationer som udgangspunkt for etablering af IoT-løsninger, der sammenbinder data og skaber værdi for kunden.

En anden pointe er, at SIF-gruppen har måttet stille krav til producenter/leverandører om, at deres produkter skal have kompatibel datakommunikation med andre produkter i en fælles løsning. For at kunne motivere producenterne har SIF-gruppen etableret partnerskaber, som har fordele for begge parter: SIF-gruppen kan få produkterne til at spille sammen og dermed tilbyde kunden en samlet systemløsning, der ikke kræver ekstra programmering og interface-løsninger. Producenter/leverandører opnår, at deres produkter

kan indgå i IoT-løsninger, og dermed kan de få del i markedet for velfærdsteknologiske løsninger, og salget sker via SIF-gruppen, der som installationsvirksomhed har større nærhed og kontakt med kunderne. SIF-gruppens eksempel bør være til inspiration for andre installationsvirksomheder, der kan bruge deres eksisterende kunderelationer som udgangspunkt for at etablere partnerskaber med producenter, der tilpasser deres produkter til samlede IoT-løsninger. Da SIF-gruppen er en større installationsvirksomhed, vil mindre installationsvirksomheder givetvis ikke have samme "forhandlingsstyrke" over for producenterne. Derfor vil mindre installationsvirksomheder eventuelt med fordel kunne etablere alliancer med andre installationsvirksomheder og etablere partnerskaber som en gruppe.

En tredje pointe ved casen er, at SIF-gruppen som virksomhed har måttet opbygge kompetencer inden for IT, platformsteknologi og forretningsudvikling. Denne kompetenceopbygning er sket i en langvarig proces, hvor SIF-gruppen har ansat ingeniører, IT-uddannede og forretningsøkonomisk uddannede fra CBS. SIF-gruppen har således etableret en systematisk og langsigtet kompetenceforsyning med egen uddannelsesplatform og SIF-akademi. Andre installationsvirksomheder vil kunne følge SIF-gruppens eksempel og opbygge kompetencer ved ansættelse. Installationsvirksomheder, der ikke vil gennemgå en så langvarig proces kan alternativt vælge at skaffe sig disse kompetencer ved samarbejder/partnerskaber med virksomheder inden for IT/softwareudvikling, platform- og netværksteknologi, dataanalyse og sensorteknologi. Fordelen ved at levere IoT-løsninger i partnerskaber fremfor at opbygge kompetencen internt kan være, at partnerne dermed er selvstændigt og forretningsmæssigt forpligtet overfor kunden til at effektivt at udføre deres del af en IoT-løsning.

En fjerde pointe ved casen er, at levering af IoT-løsninger kan medføre nye ydelsesområder for installationsvirksomheden som fx uddannelse af kundens medarbejdere. Etablering af avancerede IoT-løsninger kræver således, at også kundernes kompetencer følger med.

Case 2: Datadrevet facility management

Virksomhed: ISS

ISS er en af de største virksomheder inden for facility services med ca. 480.000 ansatte i 77 lande. Serviceopgaverne udgør en meget bred vifte af funktioner inden for bygningsdrift og -services som fx rengøring, madlavning/kantinedrift, drift og vedligehold af tekniske installationer og forsyning. ISS har valgt at optimere løsningen af deres facility services ved at satse på IoT-løsninger, der giver mulighed for datadreven forbedring af medarbejdernes tilrettelæggelse af arbejdet og kvalitet i løsningen af drifts- og serviceopgaver.

Egentlig er intelligente bygninger med sensorer ikke noget nyt, men noget der har været muligt i årtier. Tidligere var sensorteknologien langt dyrere, og der var heller ikke på samme måde internetplatforme og netværksteknologi, der kunne samle og overføre data. Det er således IoT og sensorteknologiens voksende tilgængelighed og pris, der har betydet, at ISS inden for de sidste 3-4 år er begyndt anvende IoT i deres forretningsmodeller. ISS er således begyndt at implementere sådanne løsninger for kunder over hele verden, og ISS afprøver samtidig selv nye IoT-løsninger i deres eget hovedkvarter i Søborg samt ni regionale hovedkvarterer.

Beskrivelse af løsningen og dens værdiskabelse

IoT-løsningen er baseret på, at bygninger forsynes med forskellige typer sensorteknologier, der kan måle alt lige fra rumanvendelse til indeklima og overvågning af tekniske installationer. De opstillede sensorer fungerer således, at de dels anvendes til aktiv ordreudførsel for personalet, dels til analytisk optimering af den samlede planlægning.

ISS facility services spreder sig over mange forskellige bygningsfunktioner og driftsopgaver. Denne bredde stiller dermed også grundlæggende krav til IoT-løsningen, der tilsvarende skal baseres på sensorer og transmission af data, der dækker mange funktioner og kan opsamles på tværs af disse.

ISS lægger derfor i deres IoT-løsninger vægt på at etablere et åbent IoT system, der giver mulighed for integration og samkørsel af data fra forskellige datakilder. Dette er vigtigt, for at der i fremtiden er mulighed for at udbygge IoT-løsningen med flere funktioner og datakilder alt efter kundens behov og ønsker inden for facility management. ISS oplever, at dette repræsenterer teknologiske udfordringer, da sensorteknologier og platforme/protokoller for transmission af data endnu ikke er modnet. Det opleves, at der findes næsten lige så mange formater, som der findes sensorer, og at der mangler dominerende standarder.

Selvom ISS forventer, at der inden for de kommende år vil være dominerende IoT-leverandører, der vil definere de mest udbredte standarder og protokoller, så forventer ISS ikke, at de kan basere deres IoT-løsning på én teknologi eller platform. Til opsamling og overførsel af data anvender ISS derfor mange forskellige transmissionsløsninger, herunder Wi-Fi, Bluetooth og Sigfox. Hvilke transmissionsløsninger, der anvendes, afhænger af beskaffenheden af de bygninger eller geografiske områder hos kunden, der skal dækkes. Hvis bebyggelsen er tæt, kan der anvendes WI-FI eller Bluetooth til datatransmission, mens der i stedet anvendes Lorawan eller Sigfox til transmission af data over et større geografisk område.

Anvendelsen af data i IoT-løsningen muliggør værdiskabelse i form af bedre arbejdstilrettelæggelse og mere ressourceeffektiv bygningsdrift og service. Fx på følgende måder:

Behovsbaseret rengøring. Sensorer gør det muligt at registrere antallet af besøg på et givet toilet, hvilket gør det muligt, at data aktiverer en ordre til medarbejderen om at gøre toilettet rent, når det har været et bestemt antal besøg på toilettet. Dette skaber bedre kvalitet i den løbende rengøring, som dermed bedre svarer til behovet. Ligeledes muliggør det mere ressourceeffektiv prioritering af medarbejdernes rengøring.

Bedre rumanvendelse. Sensorer registrerer antallet af personer, som er gået ind og ud af givne lokaler, hvilket muliggør bedre planlægning af rummenes anvendelse og booking af mødelokaler.

Optimering af kantinedrift. Sensorer, der registrerer antallet af ind- og udgående personer samt sensorer under tallerkenstablerne, gør det muligt løbende at opgøre antallet af spisende. Dette kan bruges det til planlægge, hvornår madfade i kantinen skal genopfyldes.

Bedre indeklima. Sensorer kan registrere temperaturforhold, luftfugtighed og CO2-indhold, hvilket muliggør optimering af indeklima og dermed også medarbejderes trivsel og produktivitet.

Optimering af medarbejdernes tilrettelæggelse af arbejdet sker ved, at de mange indsamlede data om bygningens anvendelse og drift sammenholdes med medarbejdernes tidsskemaer. Ved at sammenholde disse data er det muligt at vurdere, om der er brug for omprioritering af medarbejdernes indsats.

Involverede parter og kompetencer i løsningen

ISS' udvikling og implementering af IoT-løsninger inden for facility management er sket i samarbejde med partnerne Spica, Yanzi og IBM, som tilsammen repræsenterer en bred vifte af teknologiske kompetencer inden for sensorteknologi, transmissionsløsninger til at overføre data og IT-løsninger til integration og analyse af data.

Spica er leverandør af hardware/sensorteknologi med tilhørende software, særligt inden for byggestyring og har også ekspertise i valg og installation af sensorteknologi, som leverer relevante målinger og data i forhold til kundens behov. *Yanzi* er leverandør IoT-sensorplatforme og har ekspertise i, hvordan sensordata samles og integreres i *IBM's* analyseplatform Watson Analytics. Sensordata er samlet og integreret i Watson Analytics ved hjælp af udviklingsplatformen Bluemix, som rummer "byggeklodser" til at sammensætte sin egen applikation. Byggeklodserne omfatter fx software til at analysere geospatiale data om, at et givet udstyr forlader bestemte områder, og software til automatisk oversættelse af tekst til andre sprog.

Centrale kompetencer i etablering og salg af IoT-løsninger inden for et så bredt opgaveområde som facility management omfatter bl.a. følgende:

Opdateret produktkendskab inden for sensorteknologi. Dels med hensyn til hvilke typer af sensorer, der findes, og hvilke tilstande de kan registrere/måle (lys, lyd, temperatur, fugt, tryk, bevægelse m.m.), kendskab til priser og producenter samt sensorernes kompatibilitet med forskellige IoT-platforme. Kunden skal kunne ydes rådgivning om de muligheder, som

sensorteknologien giver i forhold til kundens organisation, og de funktioner/processer, der vil kunne måles.

Bredt kendskab til forskellige transmissionsteknologier (fx WI-Fi, Sigfox m.fl.) til at overføre sensordata via internettet og med hvilke protokoller/standarder for data. Kunden skal kunne ydes rådgivning om, hvilke styrker de givne transmissionsløsninger har i forhold til kundens organisation og behov, samt hvilke muligheder de giver for at udbygge løsningen i fremtiden.

Andre vigtige kompetence i etablering og salg af IoT-løsninger til facility services er *at kunne gennemføre en udviklingsorienteret salgsproces*, som afdækker kundens specifikke behov til IoT-løsningen, og inden for hvilke områder dataanalyse især vil kunne skabe optimering og værdi for kunden. Det kræver en eksplorativ afdækning af kundens organisation og dens daglige funktioner og bygningsanvendelse med henblik på at kunne gennemføre et relevant valg og placering af sensorteknologi og datafangst.

Det er også vigtigt at *kunne skalere IoT-løsninger for kunden* således, at der kan bygges videre på dem i fremtiden. Selvom det er mest i ISS' interesse at gennemføre løsningen i stor skala fra starten, er kunderne ikke altid interesserede i det bl.a. pga. prisen og usikkerhed om, hvilken værdi det vil skabe for dem. Dette betyder, at kunden i starten måske kun ønsker at anvende IoT-løsninger for en del af sine bygningsfunktioner og først senere beslutter sig for at rulle IoT-løsningen ud til flere funktionsområder alt efter, hvad der er behov for. Etablering og salg af IoT-løsninger vil derfor typisk ske i en trinvis proces, hvor IoT-løsningen udrulles, afprøves og tilpasses således, at den virker og leverer data, der passer til kundens behov.

Perspektiver og muligheder for installationsbranchen

ISS casen rummer centrale pointer og perspektiver for installationsbrancen:

En strategisk pointe: *Hvis ikke ISS havde valgt at arbejde med IOT i deres forretningsudvikling, havde de mistet deres forretningsposition*, idet udviklingen klart viser, at fremtidens facility management vil være baseret på IoT-teknologi og åbne systemer/adgang til data. Man kan her erindre, at ISS ikke i udgangspunktet er hverken en "IoT-virksomhed" eller en facility management virksomhed – i udgangspunktet var der tale om en rengøringsvirksomhed. ISS har derfor måttet *udvikle sine IoT-løsninger i partnerskab med IT-virksomheder* med ekspertise sensorteknologi, transmissionsløsninger, integration og analyse af data. Men det betyder også, at installationsvirksomhederne som vil satse på at bevæge sig i denne retning har mulighed for at gå ind i fx facility management.

En mere generel pointe er, at ISS ved hjælp af IoT *skaber forretning ovenpå eksisterende serviceopgaver hos eksisterende kunder*. ISS facility services spreder sig over mange forskellige bygningsfunktioner og driftsopgaver hos kunden, og ISS udnytter denne brede kunderelation til at levere IoT-løsninger, der sammenbinder datafangst fra eksisterende opgaveområder med henblik på at optimere opgaveløsningen. Til sammenligning har installationsvirksomheder, både større og mindre, typisk også en bred vifte af ydelsesområder hos eksisterende kunder lige fra elinstallationer og vvs til alarmsystemer, bygningsautomatik, belysning, solceller -og meget andet.

Med andre ord har installationsvirksomheder - ligesom ISS har det - konkret nærhed til eksisterende kunder i forbindelse med udførelse af installationsopgaver samt service- og vedligehold. På samme måde som ISS bør installationsvirksomheder udnytte eksisterende kunderelationer som udgangspunkt for at sammenbinde datafangst fra forskellige tekniske opgaveområder, fx alarmsystemer, vvs og elinstallationer m.m.

En tredje pointe er, at ISS i kraft af eksisterende kunderelationer udnytter sensorteknologien til at *udvide sine opgaveområder hos kunden*. Dette gøres fx ved at sætte sensorer på døre, vinduer, møderum m.v. således, at ISS nu kan tilbyde optimering af lokaleanvendelse og analyser af aktiviteter og adfærdsmønstre. Sensorteknologien er blevet billigere og platformsløsninger bedre, og dette betyder, at der for langt for færre omkostninger nu kan etableres nye målepunkter og datafangst i kundens virksomhed. På samme måde kan installationsvirksomheder tilbyde kunder at udvide eksisterende opgaveområder, ved at flere tekniske funktionsområder lægges ind under IoT-baseret datafangst og styring. Ydermere viser casen tydeligt, at salg af IoT-løsninger er en trinvis proces, hvor løsninger afprøves og over tid udvides i dialog med kunden.

For at kunne etablere IoT-løsninger inden for facility management vil det i de fleste tilfælde kræve, at installationsvirksomheder indgår partnerskaber med relevante IT-virksomheder med kompetencer i etablering af platformsløsninger samt integration og analyse af data, og formentlig også ansættelse af håndværkere, som kan løse opgaver decentralt på arbejdspladserne. Sammenlignet med ISS kan installationsvirksomheder i udgangspunktet have bedre teknisk indsigt i IoT-teknologier og produkter og dermed også gode forudsætninger for at vælge partnere og produkter.

Case 3: Cloud-baseret bygningsovervågning og -service

Virksomheder: GK Gruppen og Piscada

GK Gruppen er en stor, skandinavisk installationsvirksomhed med 3200 ansatte og afdelinger i Norge, Sverige og Danmark. Virksomheden har faglig ekspertise inden for ventilation, bygningsautomation, energisystemer og indeklima og har i de senere år lanceret IoT-løsningen GK Cloud, der er udformet af IT-softwarevirksomheden Piscada. Platformen kan integrere og analysere bygningsdata fra stort set alle former for CTS-anlæg og overvågningssystemer således, at de samles i én brugergrænseflade, et "dashboard", som også kan tilgås og styres fra mobiltelefon.

Beskrivelse af løsningen og dens værdiskabelse

GK Cloud en åben IoT-platform, som samler alle former for data om bygningens drift, det være sig alt fra pumper, ventilationsanlæg, lysstyring, alarmer og adgangskontrolsystemer, temperatur, fugtighed og elektrisk spænding. Platformen kan trække data ud af CTS-anlæg og koble dem med øvrige sensordata og forretningsmæssige data, og dette skaber værdi på flere måder:

Bedre datagrundlag for optimering. Samlingen af de mange forskellige data giver kunden langt bedre mulighed for at analysere bygningens drift således, at det er muligt at optimere energistyring og ressourceforbrug.

Benchmarking. GK Gruppens samling af data fra mange forskellige bygningers drift og CTS-anlæg betyder, at GK Gruppen kan levere benchmarking data, så de forskellige bygninger kan lære af hinanden. GK Gruppen kan fx tilbyde en kunde at sammenligne sig med en anden bygning, som har samme type CTS-anlæg som kundens, men som har en mere effektiv energistyring. GK Gruppen overvåger pt. data fra ca. 600 forskellige bygninger og CTS-anlæg, og dette giver mulighed for etablering af et stort datagrundlag for estimering og benchmarking. GK Gruppen beskriver, at de på baggrund af benchmarking data har grundlag for at tilbyde kunden en ny energiløsning, og samtidig kan de give gode estimater for, hvor meget en ny løsning vil kunne effektivisere kundens energistyring.

Bedre tilgængelighed og berigelse af driftsdata. GK Cloud løsningen betyder, at CTS-data trækkes ud af relativt lukkede systemer og kobles med andre sensordata samt forretningsmæssige data. Dette betyder, at data løftes ud af tekniske specialistmiljøer og kan analyseres af alle andre faggrupper i virksomheden. Kunderne oplever det også som en væsentlig gevinst, at data fra CTS-anlægget nu kan tilgås på en enkel måde fra både tablets og mobiltelefon.

Data kan levere ny viden om kundens virksomhed. Udviklingen inden for sensorteknologi betyder, at der kan indsamles mange nye former for data, ikke kun om bygningens tekniske installationer, men også om antallet af personer og deres færden i bygningens lokaler og faciliteter, og disse data kan levere viden og skabe værdi for rengøringspersonalets og kantinepersonalets opgaveløsning. Ligeledes kan data om, hvor mange mennesker, der er på arbejde, have værdi for servicevirksomheder, der tilbyder at komme forbi og sørge for tøjvask og strygning af medarbejderes tøj. GK Gruppen karakteriserer det således, at man er på vej mod "bygningernes Google", hvor der kan findes alle former for data om bygningerne og deres drift/anvendelse. Eksemplerne viser, at data kan skabe værdi og nye services/ydelser, som man ikke altid kan forudse.

Data analytics baseret på algoritmer giver mulighed for forebyggende vedligehold. GK Gruppen udvikler algoritmer til analyse af data, som er indrettet således, at de reagerer på særlige hændelser eller mønstre i data og udsender en advarsel om, at der fx er konstateret utæthed et sted i systemet. Eller en prognose om, at en given reservedel har været belastet længe og snart trænger til udskiftning.

Involverede parter og kompetencer i løsningen

Installationsvirksomheden GK Gruppen havde i udgangspunktet ingen kompetencer inden for IoT-platforme, som kan integrere data på tværs af datakilder. De havde heller ikke kompetencer inden for data analytics, dvs. metoder/teknologier til at strukturere og analysere bygningsdata, fx algoritmer, kunstig intelligens og maskinlæring.

Kompetencer inden for etablering af åbne IoT-platforme. GK Gruppen etablerede derfor et strategisk samarbejde med den norske softwarevirksomhed Piscada i Trondheim, som har kompetencer indenfor etablering af åbne IoT-platforme. Piscada har udviklet en åben IoT-platform til bygningsautomation og industriel IT. Piscada's platform en servicebaseret platform bygget op omkring skalerbare tjenester, der kører i datacentre som Google Cloud Platform, Microsoft Azure eller Amazon. Platformen rummer en SCADA-løsning og giver mulighed for overvågning og datakommunikation med hardware i realtid. Platformen inkluderer også data analytics moduler med avancerede algoritmer og maskinlæring. IoT-platformen er således et eksempel på, at IoT-platforme ikke kun samler og integrerer data, men også omfatter kunstig intelligens moduler til data analytics og visualisering af data i et dashboard.

Kombination af domænefaglige kompetencer i bygningsdrift og kompetencer i data analytics. GK Gruppen beskriver, at etableringen af IoT-løsningen sammen med Piscada sker i et komplementært samarbejde mellem GK Gruppens domænefaglige kompetencer inden for ventilations- og bygningsdrift og Piscada's kompetencer inden for data analytics. Disse kompetencer bliver kombineret i forbindelse med etableringen af algoritmer, som skal analysere bygningsdata og reagere på givne hændelser eller mønstre i data. GK Gruppen bidrager her med fastlæggelse af, hvilke hændelser og mønstre i data, som algoritmen skal "kigge efter". Det kan fx være at detektere, hvorvidt der er ventiler, som har en given åbningsgrad, eller om der konstateres elektriske spændingstab i givne systemer. Piscada's kompetencer inden for IT og data bidrager herefter med den programmering og konstruktion af algoritmen, som skal udmønte "varslingssystemet" for forebyggende vedligehold.

Rådgivningskompetence i forbindelse med afdækning af kundens behov for data. En vigtig kompetence i forbindelse med etablering af IoT-løsninger er at kunne gennemføre en rådgivningsproces, hvor det afdækkes, hvilke behov kunden har til løsningen, og hvilke data, den skal levere. I denne rådgivningsproces er det vigtigt at inddrage kundens drifts -og servicemedarbejdere, som er de grupper, der i praksis skal bruge data. Det vil i denne proces ofte blive afdækket, at data kan skabe værdi for forskellige faggrupper og interessenter i virksomheden.

Perspektiver og potentialer i forhold til installationsbranchen

Casen rummer flere pointer i forhold til installationsbranchen.

For det første er casen ligesom Case 1, SIF-gruppen et eksempel på, at en installationsvirksomhed skaber forretning ved at tilbyde kunderne IoT-løsninger, som sammenbinder

tekniske funktioner og systemer, som installationsvirksomheden i forvejen arbejder med. GK Gruppens beskrivelse af, hvilke bygningsdata, der kan indsamles og skabe værdi, minder i høj grad om ISS (Case 2), som tilbyder datadrevet facility management. Både GK og ISS beskriver, at de med sensorteknologi kan overvåge belastningen af bygningens lokaler og toiletter, og at disse data fx kan optimere behovsdrevet rengørings- og kantinedrift. Selvom GK i udgangspunktet har faglig ekspertise inden for ventilation og bygningsautomation, så udvider de deres forretningsområde i retning af facility management.

For det andet illustrerer casen, at IoT-løsninger samler data, der kan skabe værdi i form af en bred vifte af datadrevne services. Det drejer sig for det første om services, som på baggrund af data tilbyder forebyggende vedligehold. GK Gruppen overvåger 600 bygninger og CTS-anlæg og kan på baggrund heraf tilbyde opfølgende services i form af forebyggende vedligehold baseret på algoritmer. For det andet drejer det sig om services i form af ny viden, fx benchmarking, som udledes af data på tværs af de mange bygninger, som kan lære af hinanden. Casen bør inspirere installationsvirksomheder til at udnytte de potentialer, der er forbundet med at tilbyde online-opkobling og overvågning af virksomheders CTS-anlæg.

For det tredje er casen et eksempel på, at IoT-løsninger kan skabe værdi ved at trække data ud af traditionelle CTS-anlæg og gøre dem mere tilgængelige for at blive analyseret af alle faggrupper og koblet med andre data. Casen bør inspirere installationsbranchen til at se det potentielle markedsområde, der udgøres af de mange SCADA- og CTS-anlæg i industrien og forsyningsselskaber, som rummer data, der kan gøres mere tilgængelige.

Case 4: Datadreven forretningsudvikling i forsyningsvirksomhed

Virksomheder: AffaldVarme Aarhus og Inspari

AffaldVarme Aarhus leverer fjernvarme til mere end 90% af indbyggerne i Aarhus Kommune, samt til flere nabokommuner, og kunderne spænder fra store boligselskaber til enfamiliehuse. Hos AffaldVarmes ledelse opstod der et ønske om at opnå mere tilgængelige og anvendelige data fra forsyningsnettet samt at kunne sammenkoble dem med andre datakilder med henblik på optimering. Ledelsen oplevede nemlig, at det var teknisk tungt og besværligt at få data ud af det lovbefalede overvågningssystem SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition).

AffaldVarme kan nu med IoT-løsningen trække data ud fra SCADA, sammenkoble dem med andre data og lade dem analysere af administrative medarbejdere i gængse Office programmer (fx Excel). Dette muliggør en væsentlig bedre mulighed for forretningsmæssig analyse, videndeling og optimering, for tidligere var brug af data fra SCADA-systemet begrænset til en mindre gruppe af tekniske specialister.

Beskrivelse af løsningen og dens værdiskabelse

Inspari har for forsyningsvirksomheden AffaldVarme som rådgiver medvirket til at etablere en IoT-løsning, som har gjort det muligt at "tage data ud af SCADA-systemet", og at integrere dem med andre datakilder fra forsyningsnettet, der er opsamlet via IoT-baserede sensorer.

SCADA-systemet er det lovbefalede overvågningssystem for forsyningsvirksomheden, og det betegnes på dansk som et såkaldt SRO-anlæg (Styring Regulering Overvågning). Et SRO-anlæg kan teknisk defineres som et samlet elektronisk system til styring og overvågning af et automatisk anlæg, som typisk er et produktionsanlæg på en fabrik, et vandværk, et kraftværk eller et renseanlæg. Et SRO-anlæg er typisk styret af en PLC (programmerbar logisk styring), som er en lille computerenhed. PLC'en har typisk ingen brugergrænseflade.

SCADA-systemet er således et "lukket" styringssystem, som først og fremmest har til formål at overvåge forsyningskritiske funktioner mere end forretningsmæssig optimering af forbrug og omkostninger. AffaldVarmes ledelse oplevede, at det var teknisk tungt og besværligt at få data ud af SCADA-systemet. Typisk kunne data kun skaffes med 1-2 ugers ventetid, og det at ændre blot mindre ting i SCADA-systemets programmering krævede medvirken af højt betalte eksterne ingeniører med specialistkompetencer og indsigt i systemet.

Ved at tage data ud af SCADA-systemet og forbinde dem med andre IoT-baserede datakilder, har AffaldVarme etableret en ny platform, hvor data kan analyseres i en almindelig Office pakke. I deres nye platform har AffaldVarme delt data op i to områder, hvor man i den ene har data, der er forsyningskritisk og skal gå via SCADA, og i det andet områder indeholder data, der er interessant ud fra et forretningsmæssigt perspektiv. I sidste tilfælde har de anvendt IoT-enheder, der hurtigt og let indsamler store mængder af data, og som ovenikøbet er tilgængelige for alle, hvilket ikke var tilfældet da data var gemt i SCADA-systemet.

Ledelsen i AffaldVarme beskriver, at en af de væsentligste gevinster ved IoT-løsningen er, at den giver mulighed for at trække data ud og tillader videndeling og analysere af administrative medarbejdere i gængse Office programmer (fx Excel). Tidligere var brug af data fra SCADA-systemet begrænset til en mindre gruppe af tekniske specialister. Alene det at analyse af data ikke længere er begrænset til en lille gruppe af specialister, gør det nemmere at skaffe medarbejdere til analysearbejdet. Når data trækkes ud af det lukkede tekniske system og deles i et mere åbent IT-miljø, så kan data samles og analyseres som økonomiske data, hvor der kan udledes mønstre i transaktioner og tidsserier.

Samtidig oplever AffaldVarme, at det at arbejde med IoT-baserede data i en forsyningsvirksomhed også medfører en kulturændring i retning af en videndelingskultur. Hvor tekniske driftsmedarbejdere tidligere oplevede sig selv som uundværlige, fordi de var flaskehalse for fremskaffelse SCADA-data, så oplever de nu, at deres deling af data er led i en værdikæde i organisationen.

Teknisk set er løsningen baseret på IoT-sensorer og en "Raspberry Pi", der er monteret på blandt andet rør og pumper. Via IoT kan AffaldVarme fx følge vibrationer fra pumper, og udfaldene fortæller, hvornår det er tid at skifte dem. Ligeledes kan sensorerne samle data om ventilers tilstand, og hvorvidt der er er for høj vandstand i en brønd, så man ikke behøver at tage ud på stedet for at gennemføre fysisk kontrol. Ydermere kan de via IoT opsamle data i realtid om frem- og tilbageløbstemperaturen i fjernvarmeanlæggene. Dette giver langt bedre mulighed for at regulere og optimere temperaturen på baggrund af opdateret viden om, hvad der sker, fremfor at gætte på det. Endelig giver det både AffaldVarme og selskabets kunder en økonomisk gevinst og bedre kvalitet.

En væsentlig fordel er, at de små, lette IoT-baserede sensorer er billige og skalerbare i forhold til udvikling og dataanalyse. Den hurtige og lette opsætning betyder, at AffaldVarme nu i langt højere grad kan udvikle og afprøve nye placeringer og målepunkter i forsyningsnettet og begive sig ud i nye værdiskabende projekter for langt færre omkostninger. Tidligere var det omkostningsfyldt blot at gennemføre mindre ændringer i dataopsamlingen, fordi dette krævede involvering af højtbetalt ekstern ekspertise.

Etableringen af IoT-løsningen er således en udviklingsproces i AffaldVarme, som ikke slutter, men som fortsætter ved, at flere funktioner og datakilder efterhånden bliver lagt ind i IoT-platformen. En forsyningsvirksomhed som AffaldVarme har et meget stort antal datamålinger. Varmeanlægget har fx mere end 43.000 forskellige målinger på fx ventiler, pumper og døralarmer. AffaldVarme har nu monteret vibrationssensorer på deres pumper, hvilket gør det muligt at forudsige, hvornår enheden skal skiftes. Ligeledes planlægges det at måle temperatur på frem- og returvand i fjernvarmeanlæg, hvorved AffaldVarme opnår bedre datagrundlag for at sænke temperaturen i hele fjernvarmenettet og opnå væsentlige energibesparelser.

Involverede parter og kompetencer

Ideen til projektet opstod først og fremmest hos AffaldVarme selv, som havde et ønske om at indsamle mere databaseret viden om energinettet og bruge den til at optimere forretningen. Der blev indledt samarbejde med Inspari, der har haft en rådgivende funktion gennem hele projektet. AffaldVarme har selv stået for det meste af den tekniske installation af sensorer og IoT-løsningen, der er blevet gennemført af deres eget tekniske perso-

nale. Derudover har AffaldVarme også selv haft IT-kompetence i form af en ph.d.-studerende med datalogisk uddannelse. AffaldVarme fik selv ideen til at anvende Rasberry Pi til at trække data ud af SCADA-systemet og valgte at bruge Microsoft Azure som platform for løsningen. Forinden havde AffaldVarme overvejet, om de selv skulle vælge at drive løsningen på deres egne servere, men de valgte den cloudbaserede løsning Microsoft Azure, fordi det blev vurderet som lettere at flytte og anvende data i denne platform. Inden valget faldt på Microsoft Azure havde AffaldVarme overvejet Cloud.dk, men valgte Microsoft, da man vurderede det som et mere fremtidssikret valg at vælge en dominerende spiller, da man ikke kan være sikker på, om et mindre IT-firma vil overleve. Valg af IoT-platform er således også en tillidssag mht. hvilke leverandører, der kan sikre mulighed for fremtidig udbygning.

Ved at vælge Microsoft Azure mener AffaldVarme også, at det er lettere at lave en SKI-aftale om opbevaring af data i overensstemmelse med Datatilsynets regler.

En væsentlig kompetence, som Inspari bidraget med, er *teknisk produktkendskab med henblik på at yde rådgivning i forhold til valget af teknisk løsning og produkter*. Denne rådgivning på IoT-området er i høj grad en trinvis, iterativ proces, hvor rådgiver og kunde sammen finder frem til den relevante systemløsning, der tilgodeser, hvad der teknologisk muligt, og hvad der forretningsmæssigt skaber værdi.

Indledningsvis undersøgte Inspari sammen med AffaldVarme muligheden for at gøre det med Kamstrups målere, men man nåede frem til, at den løsning var for dyr i forhold til at få data trukket ud. Inspari har bl.a. ydet *rådgivning om valget af måler/sensorteknologi*, herunder teknisk rådgivning om, hvilke typer sensorer, der kan måle givne tilstande som fx tryk- og temperaturforhold. Den tekniske rådgivningskompetence skal hjælpe kunden ved at balancere følgende hensyn: På den ene side skal rådgivningen være baseret på et tekniske bredt og opdateret produktkendskab, så kunden (AffaldVarme) kan få overblik over, hvilke teknologiske muligheder der er for at etablere givne målinger. På den anden side skal rådgivningen indkredse produktvalg, som er relevante i forhold til kundens behov. Hvis der fx skal vælges sensorteknologi til måling af vandtemperatur, så vurderes det, hvor meget kunden vil betale for et givent præcisionsniveau. Ligeledes har Inspari ydet rådgivning vedrørende *opsamling og tilrettelæggelse af data* således, at de er anvendelige for forretningsmæssig analyse. Fx skal det fastlægges, i hvilket tidsformat data vises, fx om givne data opgives pr. dag eller minut. Udvælgelse og strukturering af data er vigtig, for en typisk faldgrube ved IoT-projekter er, at de kan tilvejebringe store mængder af data, som risikerer ikke at blive analyseret eller anvendt af kunden. For at blive anvendt og skabe forretningsmæssig værdi skal data i dialog med kunden nøje prioriteres og struktureres efter hvilke formål, de skal tjene.

Samlet kræver denne rådgivnings- og udviklingsproces, at rådgiveren har både teknisk produktkendskab, forretningsmæssig forståelse for kundens virksomhed og domænekendskab til kundens branche - i dette tilfælde forsyningsmarkedet.

Perspektiver og muligheder for installationsbranchen

Casen AffaldVarme rummer flere væsentlige pointer og perspektiver for installationsbranchen.

En væsentlig pointe ved casen er, at selve *ideen og ønsket om en IoT-løsning er opstået hos kunden selv*, AffaldVarme, som havde behov for at gøre data fra SCADA-systemet

mere tilgængelige og integrere dem med andre datakilder. AffaldVarme er således en kunde som med udgangspunkt i erkendte behov siger "er det muligt at …?" og som efterspørger en systemløsning, der ikke findes som færdigvare, men som skal udvikles. AffaldVarme har derfor haft behov for rådgivning, i dette tilfælde leveret af Inspari, som har rådgivet i forhold til valget af den tekniske løsning og produkter. Denne rådgivning på IoT-området er i høj grad en trinvis, iterativ proces, hvor rådgiver og kunde sammen finder frem til en systemløsning, der tilgodeser, hvad der er teknologisk muligt, og hvad der forretningsmæssigt skaber værdi. Selve etableringen af IoT-løsningen er også en udviklingsproces, der strækker sig over lang tid, og som i princippet ikke stopper. AffaldVarme planlægger således en fremtidig udbygning, hvor flere funktioner lægges ind under IoT-løsningen.

Installationsvirksomheder må derfor være opmærksom på, at salget af IoT-løsninger skaber en "omvendt" salgsproces, hvor det ikke er installationsvirksomheden, der kommer med et færdigt produkt, der skal installeres. I stedet er det kunden, der har nogle behov, som installatøren sammen med kunden skal afdække og udvikle en løsning til. Installationsvirksomheder kan således ikke på IoT-markedet klare sig med en reaktiv strategi, hvor man blot tilbyder kunderne de sidste nye produkter fra større danske grossister.

En anden pointe ved casen er, at selve installationen af IoT-løsningen er noget, som AffaldVarme selv har gennemført, da man selv som en større forsyningsvirksomhed har disse tekniske kompetencer internt. Efterhånden som sensorteknologier bliver billigere og nemmere at installere vil selve den tekniske installation udgøre et begrænset indtjeningsområde for installationsvirksomheder. I stedet må installationsvirksomheder fokusere på være foran kunderne og skabe indtjening i rådgivnings- og etableringsfasen samt i den efterfølgende drifts- og vedligeholdelsesfase, hvor der kan skabes datadrevet forretning på optimering og foregribende vedligehold (predictive maintenance).

En tredje pointe ved casen er det konkrete, tekniske problem, der løses for kunden: At trække data ud af det "lukkede" SCADA-system og forbinde dem med andre datakilder med henblik på forretningsmæssig optimering og værdiskabelse. Dette er meget relevant for installationsbranchen, for det viser, at der kan være et væsentligt potentielt markedsområde i form af traditionelle, "lukkede" SCADA-systemer i industrien og forsyningsvirksomheder, hvor installationsvirksomheder i forvejen varetager service. Her vil det være oplagt, at installationsvirksomheder fokuserer på at hjælpe kunderne med at etablere løsninger, hvor data trækkes ud fra SCADA-systemet og forbindes med andre datakilder. Herudover vil installationsvirksomheder kunne skabe forretning på kundens data til optimering og drift ved fx at tilbyde abonnementsordninger på foregribende vedligehold.

Case 5: Intelligent energi- og vandmåling baseret på IoT-løsning

Virksomheder: Skanderborg Forsyning og Kamstrup

Kamstrup har for Skanderborg Forsyning udarbejdet en IoT-løsning, der indsamler og integrerer forsyningsdata, som gør det muligt at optimere kommunens vandforsyning.

Ved hjælp af Kamstrups løsning kunne Skanderborg Forsyning få visualiseret forbruget og havde mulighed for at reagere mere proaktivt og forebyggende på driftsbelastninger. For eksempel kunne de lave foranstaltninger, der kunne undgå store omkostninger og udfordringer i forbindelse med festivalen SMUKFEST.

Beskrivelse af løsningen og dens værdiskabelse

Baggrunden for løsningen var et behov for optimering af forsyningsnettet, der opstod hos kunden Skanderborg Forsyning. En del af behovet skyldtes, at Skanderborg Forsyning forud for investeringen var afhængige af, at kunderne selv aflæste deres målere korrekt og rettidigt, og denne dataindsamlingsmetode resulterede i mangelfulde data om vandforbrug og vandspild, som var nødvendig for at kunne evaluere og optimere driften. Skanderborg Forsyning gennemførte en cost-benefit-analyse, hvor de sammenlignede mekaniske vandmålere med målere uden bevægelige dele – også kaldet statiske vandmålere. Installationsomkostningerne ved målerudskiftninger er de samme uanset målertype.

Statiske intelligente målere har en højere indkøbspris, men giver til gengæld en besparelse på driftsomkostningerne. Da driftsomkostningerne kommer igen år efter år, gav investeringen i intelligent måling Skanderborg Forsyning fordele på bundlinjen over en længere årrække. Besparelserne er primært opnået gennem indsamling af data og en længere levetid på vandmåleren, som igen reducerer de omkostninger, der går til udskiftning af målere.

Da Skanderborg Forsyning opsatte fjernaflæste trykmålere og intelligente vandmålere fra Kamstrup, blev de i stand til at indhente detaljerede data om ændringer i tryk og vandforbrug i realtid. De nye målere blev integreret direkte i det etablerede system og kunne fjernaflæses med Kamstrups netværksløsning READy. Værdiskabelsen ved løsningen er, at den giver Skanderborg Forsyning et mere detaljeret indblik i vandforbruget, herunder bl.a. under SMUKFEST. Det gjorde det muligt at undersøge tendenser og trykmønstre og dermed analysere, om udfordringerne lå internt i forsyningens system eller hos SMUKFEST. Denne viden gør, at Skanderborg Forsyning kan fokusere mere målrettet på at styre forsyningsanlægget i forhold til spidsbelastningerne. Ved at justere tryk og volumen efter behov, vil man kunne bruge vandressourcerne mere optimalt og dermed forbedre serviceniveauet for omkringliggende områder og kunder, der normalt bliver berørt af tryktab under SMUKFEST. Løsningen anvender Wireless M-Bus således, at netværkets antenner opfanger signalet, der leverer timeværdier om, hvad der er brugt pr. time for hver enhed i anlægget. Under spidsbelastningen ved SMUKFEST var der 5 minutters værdier i stedet for pr. time.

Kamstrups løsning, READY, er baseret på netværket NB-IoT (Narrowband Internet of Things). Løsningen kan karakteriseres som en "ægte" IoT-løsning, hvor en af fordelene ved netværket NB-IoT er, at det gør det muligt at udnytte teleselskabernes eksisterende netværk. Skanderborg Forsyning har derfor den fordel, at der er mulighed for integration af data på tværs af leverandører. IoT-løsningens tryksensorer kan fremadrettet anvendes

i forsyningsværkets distributionssystem på kritiske punkter for at finde frem til, hvornår trykket kan reduceres, uden at det går ud over serviceniveauet. På dette datagrundlag er der bedre mulighed for at gennemføre forebyggende vedligehold og at forlænge ledningsnettets levetid, begrænse vandspild og energiforbrug, samt at reducere antallet af brud og lækager i distributionsnetværket.

Involverede parter og kompetencer i løsningen

Kamstrup er producent af målerteknologi, men er ikke en installationsvirksomhed, hvilket betyder, at Kamstrup leverer løsning til vandforsyningsvirksomheden, som selv installerer løsningen eller får andre til at gøre det for sig. Selve den tekniske installation af de intelligente målere har Skanderborg Forsyning selv stået for med Kamstrup som rådgiver. Installationen og organiseringen af løsningen er sket i en rådgivningsproces, hvor bl.a. følgende kompetencer har været vigtige.

Rådgivningskompetence, som inddrager kundens domænekendskab og faglige kvalifikationer. I forbindelse med planlægningen og den tekniske udrulning af løsningen er det vigtigt, at kundens domænekendskab og faglige kvalifikationer inddrages. Skanderborg Forsyning har tekniske medarbejdere, som er kvalificeret og autoriseret til at arbejde på et ledningsnetværk. I opsætningen af sensorer og fastlæggelsen af, hvilke målerdata, der skal samles, er derfor vigtigt, at dette sker baseret på faglig specialistviden om, hvordan forsyningsnettet fungerer. Ligeledes er det også vigtigt at inddrage medarbejdernes specialviden om regler på området.

Installationskompetencer, der kombinerer indsigt i opsætning af sensorteknologi og netværksteknologi med domænekendskab
Det karakteriseres som en vigtig teknisk kompetence at kunne opsætte sensorer på relevante steder i forsyningsnettet, så de kan levere relevante og korrekte målinger. I Skanderborg Forsyning var det tekniske medarbejdere med domænekendskab, der stod for installationen. De fastlagde fx, hvor de enkelte enheder skal installeres, for at det giver mening. Trykmålere skal således helst placeres på trykkritiske steder - fx steder med stort forbrug eller på en bakketop eller bakkedal. Det vil sige et sted med stor variation. I forbindelse med SMUKFEST havde det betydning, at festivalpladsen er forholdsvist lavt placeret i byen. Trykket stiger, når man falder i højde og er langt ude af en ledning.

Det er også vigtigt, at de tekniske medarbejdere i forbindelse med installationen har indsigt i netværksteknologi. Kamstrup beskriver, at det ved Wireless M-Bus og LORA er forsyningsvirksomhederne selv, der skal etablere løsningen. Det er op til dem, om de vælger installatører eller radiofolk.

Perspektiver og muligheder for installationsbranchen

Casen om Skanderborg Forsyning rummer flere pointer og perspektiver for installationsbranchen. For det første er casen et eksempel på brancheglidning, hvor Kamstrup fra at være producent af målerteknologi nu også skaber forretning på selve datadelen, hvor IoT-platformen gør det muligt at fjernaflæse trykmålere og intelligente vandmålere og giver kunden langt mere detaljeret indblik i ændringer i vandtryk og vandforbrug i realtid.

For det andet overlades den tekniske installation til kunden selv, og det er således ikke installationsopgaven i sig selv, der udgør indtægtsgrundlaget, men derimod den indledende rådgivning og den efterfølgende drift og vedligeholdelse. De indsamlede data om

ledningsnettets belastning giver bedre mulighed for at gennemføre forebyggende vedligehold. Ved at medvirke til etablering af sådanne IoT-løsninger ville installationsvirksomheder kunne tilbyde kunderne at analysere deres målerdata og bruge dem som grundlag for at etablere abonnementsordninger for forebyggende vedligehold af ledningsnettet.

For det tredje viser casen, at IoT-området kræver, at installatører har kompetencer og indsigt i netværksteknologi, da IoT-løsningen er baseret Wireless M-Bus eller LORA, og at det er op til forsyningsvirksomhederne selv, om de vælger at lade installationsopgaven udføre af installatører eller radiofolk. Installationsvirksomheder, der ved lidt om det hele og også kan etablere IoT-løsninger på radionetværk, vil være bedre rustede på IoT-området.

For det fjerde illustrerer casen, at etablering af IoT-løsninger sker i en rådgivnings- og udviklingsproces, der inddrager kundens domænekendskab og faglige specialistkompetence. Opsætningen af sensorer og fastlæggelsen af, hvilke målerdata, der skulle indsamles, inddrog således Skanderborg Forsynings faglige viden om, hvordan forsyningsnettet fungerer samt medarbejdernes specialviden om regler på området.

Case 6: IoT-løsning til opsamling af bygningsdata og energiledelse

Virksomheder: Vitani Energy Systems og Salling Group

Vitani har udviklet en IoT-baseret softwareplatform, som anvendes til indsamling og opbygning af bygningsdata og til understøttelse af energiledelse ved at få overblik over energiforbrug, og potentialet for energibesparelse, herunder også tilskudsmuligheder inden for grøn omstilling. Salling Group (tidligere Dansk Supermarked) har i en gradvis og langvarig udviklingsproces over de sidste ti år optimeret måling og styring af energiforbruget i den samlede koncerns mange butikker og anvendt softwareplatformen til indsamling og visualisering af data.

Beskrivelse af løsningen og dens værdiskabelse

Salling Group er landets største detailkoncern, der omfatter kæderne Bilka, Føtex, Netto og Salling, hvor der ind imellem også er Starbuck's og Carl's Jr. Restauranter. Samlet set beskæftiger koncernen over 50.000 medarbejdere i mere end 600 butikker og råder således over mange og store bygninger, som tilsammen repræsenterer et betydeligt energiforbrug. Den omfattende bygningsmasse udgør således et stort potentiale for optimering og Salling Group igangsatte derfor en betydelig udbygning af målepunkter, som blev tredoblet fra 2500 til over 8000 fordelt i alle butikker. Udbygningen af målepunkter blev samtidig tilrettelagt således, at hver enkelt butik er navngivet således, at det er muligt at overvåge og styre energiforbruget i hver enkelt butik via samlingen og analysen af data på softwareplatformen Omega, som giver et samlet overblik. Platformen giver både overblik over energiforbrug og energisparpotentiale ved ikke kun at vise, hvor meget energi der er brugt, men også hvordan den er blevet brugt.

I forbindelse med udbygningen blev der gennemført en målervalidering således, at samtlige eksisterende målere blev gennemgået og strategiske målere blev opsat.

Værdiskabelsen består i, at målervalideringen har medført, at det nu er muligt at opnå mere sikre estimater ved måling af en mindre andel af energiforbruget. Således er det nu muligt at opnå sikre data ved estimering af 1,5% af energiforbruget modsat 40% tidligere. Ydermere har Salling Group opnået en besparelse på ca. 3,5 mio. kr. ved at analysere og tage stilling til deres energiforbrug. Salling Group vurderer, at denne besparelse ikke ville have været mulig uden målervalideringen, og man vurderer, at koncernen dermed er 17 mio. kWh foran 2020-målet i koncernens CSR. På baggrund af de opnåede resultater er Salling Group gået videre ved at udbygge IoT-løsningen med installeringen af en LoRaWAN Gateway på Salling Groups hovedkontor med henblik på at sænke omkostningerne på datahjemtagning med den nye teknologi. LoRaWAN er en åben, international anerkendt standard for kommunikation mellem forskellige intelligente enheder som fx IoT-sensorer og IoT gateways. Ved at anvende denne åbne IoT-teknologi som transmissionsløsning, opnås der bedre mulighed for at integrere nye målere og datakilder i løsningen.

Et andet vigtigt element i værdiskabelsen (for kunden Salling Group) består i, at IoT-kan normalisere forskellige slags data fra vidt forskellige datakilder og gøre dem sammenlignelige. Dermed bliver energidata noget som kan analyseres i et generelt PC-miljø, og som gør det muligt at gennemføre økonomiske og forretningsmæssige analyser og benchmarking.

Involverede parter og kompetencer i løsningen

Vitani samarbejder med andre partnere, bl.a. AURA, EWII og NRGi, som er med til at sælge Vitanis Omega-løsning. Disse parter medvirker i kraft af deres domænekendskab inden for energiledelse og deres kundekontakter inden for markedet. Derudover er der også typisk forretnings -og driftsøkonomiske kompetencer involveret i processen som fx revisions- og konsulentfirmaer som KPGM, der medvirker i tilrettelæggelsen af, hvorledes energidata skal anvendes i forretningsøkonomisk værdiskabelse.

Vitani har som rådgiver samarbejdet med Salling Group gennem hele processen med henblik på at sikre hjemtagning og integrering af data i softwareplatformen.

Denne proces kræver bl.a. følgende centrale kompetencer:

Rådgivningskompetence i forhold til netværksplatforme og transmissionsløsninger. At kunne samle bygningsdata til analyse med henblik på understøttelse af energiledelse i en større virksomhed er en væsentlig udfordring i forhold til at integrere data fra vidt forskellige kilder og målersystemer. Det kan være g lige fra SCADA-systemer til fortrådede teknologier som el- eller vandmålere. Noget apparatur, som logger data, sender data videre ved hjælp af en 3G-netværksforbindelse. Andre trådløse transmissionsløsninger, som anvendes i forbindelse med fjernaflæsning, er Narrowband, LoRaWAN og SIGFOX. Etableringen af IoT-løsninger til samling og analyse af data kræver derfor bred indsigt i forskellige transmissionsløsninger og netværksplatforme.

Rådgivnings -og salgskompetence i forhold til organisering af målerteknologi. Vitani beskriver det således, at hvor de før blot solgte licens til Omega-platformen, så sælger og kvalitetssikrer de nu også varme- og vandmålere. Korrekt installation er også vigtig for kvaliteten af data. Kvalitetssikringen giver Vitani direkte kundeadgang og anledning til rådgivning og salg. I løbet af de senere år har Vitani udviklet sit forretningsområde således, at Vitani nu også sælger og leverer målerteknologi til sine kunder, hvilket er noget som vvs'ere stod for tidligere. Vitani baserer denne forretning på at indhente informationer om kundens behov, fx vedrørende type og størrelse af den ønskede måler, og de sørger for, at den rette måler sættes op.

Kompetencer i forhold til teknisk installation af målerteknologi. Vitani beskriver, at det varierer fra projekt til projekt, hvilke parter der medvirker i den tekniske installation af målerteknologien. Typisk samarbejder man med kundens IT-afdeling, der er centralt involveret i valg af løsning til integrationen af data. I nogle tilfælde har kunden selv vvs'ere, elektrikere eller forsyningsselskaber, som bistår med etableringen af løsningen. Vitani oplever, at de forskellige faggrupper har forskellige forudsætninger for at medvirke, og at de derfor typisk får forskellige roller. Således kender vvs'eren til varme- og vandmålinger, men fjernaflæsning har med elektronik og data at gøre, og installation af målere kræver derfor typisk, at der involveres en elektriker. Vitani beskriver, at hvis man vil undgå, at der skal involveres for mange parter i etablering af deres løsning, så er der brug for en elektriker, der har kendskab til forskellige målere og fx til gas- og vandinstallation. Derudover skal elektrikeren også kunne tale med kundernes IT-folk om fx porte, protokoller og lignende.

Tværgående kompetencer i forhold til IT- og dataforståelse. Vitani vurderer, at rådgivning, salg og etablering af IoT-løsninger kræver tværgående faglighed, der både omfatter teknisk installationskompetence og IT- og dataforståelse. Vitani underbygger dette med at være et af de største arbejdssteder for energiteknologer i Danmark og tilføjer, at det er en uddannelse, som man kan tage oven på sin vvs- eller elektrikeruddannelse for at få mere tværgående viden.

IT- og dataforståelse betyder ifølge Vitani følgende delkompetencer:

Dataanalyse: Man skal kunne beherske et Excel ark således, at man kan lægge 35 tal sammen og se en sammenhæng mellem tallene.

Datakontekstforståelse: Man har forståelse for den kontekst, som data blev indsamlet i. Det betyder, at man skal have indblik i kundens virkelighed, fx kundens typiske energiforbrug for at kunne tolke de indsamlede data korrekt.

Datas værdiskabelse for kunden: Det er også vigtigt at have en forståelse for, hvem der skal kunne drage nytte af de skabte data på kundens side. Fx kan data fra sensorer i det samme lokale have en potentiel værdi for mange forskellige parter. Data, der fortæller, at et lokale ikke bruges, kan være relevant for sikkerhedspersonales optimering af tyverialarmen eller planlægningen af servicepersonalets rengøringsindsats. Varmeeksperten kan bruge de samme data til at optimere lokalets indeklima og energiforbrug. Der er således brug for kompetencer til at kunne se værdien af et datapunkt i flere forskellige sammenhænge og være i stand til at sætte sig ind i andre faggruppers virkelighed.

Forståelse for tilpasning og præsentation af data: Man bliver fx nødt til at forstå, hvilket informationsniveau brugeren/modtageren af data har. En skolebestyrelse, der skal forholde sig til skolens energiforbrug, har ikke nødvendigvis den samme tekniske forståelse som skolens tekniske serviceleder.

Perspektiver og potentialer for installationsbranchen

Casen om Salling Group og Vitani rummer flere pointer og perspektiver for installationsbranchen.

For det første er casen et eksempel på en brancheglidning, hvor Vitani som rådgivervirksomhed udvider sit forretningsområde således, at Vitani nu også sælger og leverer målerteknologi til sine kunder, hvilket er noget, som vvs'ere stod for tidligere. Vitani beskriver det således, at hvor de før blot solgte en licens til Omega-platformen, så sælger og kvalitetssikrer de nu også varme- og vandmålere. Korrekt installation er også vigtig for kvaliteten af data. Kvalitetssikringen giver Vitani direkte kundeadgang og anledning til rådgivning og salg. Dette bør inspirere installationsvirksomheder således, at salg og kvalitetssikring af måleteknologi også kan give anledning til kundeadgang, rådgivning og salg.

For det andet viser casen, at IoT-løsninger rummer store potentialer for værdiskabelse og optimering af bygningsdrift og energiforbrug. De batteridrevne og trådløse sensorer, der kan installeres i dag, er forholdsvis billige og kan skaffe langt flere data og målepunkter end tidligere for færre penge. Hvor en større bygning tidligere havde 40 datapunkter om forbrug af el, vand og varme, kan samme bygning have 300 målepunkter i dag om langt flere forskellige forhold. Enkelte sensorer i hvert lokale kan fx holde styr på, om vinduerne

er lukkede, mens andre sensorer måler på indeklimaet og overvåger temperaturen. Teknologien kan bruges til at måle sig frem til, i hvilket omfang lokaler bliver brugt. Denne indsigt kan fx blive brugt til at planlægge rengøringen. Der findes også sensorer, der kan måle, hvornår vinduer trænger til at blive vasket. Installatører skal således have et bredt kendskab til sensorteknologier, og hvilke forhold de kan måle.

For det tredje illustrerer casen, at installatører skal have forståelse for datas værdiskabelse for kunden, herunder at forskellige parter kan drage nytte af de skabte data. Fx kan data fra sensorer i det samme lokale have en potentiel værdi for mange forskellige parter. Data, der fortæller, at et lokale ikke bruges, kan være relevant for sikkerhedspersonales optimering af tyverialarmen eller planlægningen af servicepersonalets rengøringsindsats. Varmeeksperten kan bruge de samme data til at optimere lokalets indeklima og energiforbrug. Der er således brug for kompetencen til at kunne se værdien af et datapunkt i flere forskellige sammenhænge og være i stand til at sætte sig ind i andre faggruppers virkelighed.

For det fjerde peger casen på, at samlingen af bygnings -og energidata på tværs af kunder kan skabe en ”netværkseffekt”, fordi det større datasæt giver et mere sikkert grundlag for analyse, estimering og læring. Indenfor Salling Group kunne de enkelte butikker ved at sammenligne eget og andres energiforbrug lære af andre, lignende butikker, der har en mere energieffektiv drift. Installationsvirksomheder, der arbejder med bygningsautomation på tværs af kunder (fx boligselskaber), kan tilbyde sammenlignende analyser af bygningsdata og energiforbrug.

Case 7: IoT-løsninger til landbruget

Virksomheder: IoT Denmark A/S og DLG

IoT Denmark er netværksoperatør for Sigfox netværket i Danmark og ansvarlig for den danske netværksdækning af Sigfox, en fransk global netværksoperatør, der blev grundlagt i 2009. IoT Denmark har som netværksoperatør et bredt forretningsområde inden for IoT-markedet forstået på den måde, at virksomheden sælger og etablerer IoT-løsninger på tværs af vidt forskellige brancher og anvendelsesområder. Det være sig smart homes (bygningsautomation), forsikringsbranchen (ved at forbinde alarmsystemer), detailhandel (fx tracking af varer, systemer til kundefeedback m.m.) og asset tracking (sporing af værdier fx udstyr, køretøjer m.m.).

Denne case tager udgangspunkt i IoT Denmark's opgave inden for landbruget med DLG som kunde.

Beskrivelse af løsningen og dens værdiskabelse

IoT Denmark har som netværksoperatør for SIGFOX medvirket til etablering af IoT-løsninger til dansk landbrug i samarbejde med DLG Connect. Det gennemgående træk i de trådløse løsninger og deres værdiskabelse er, at landmanden får adgang til flere og bedre data og også bedre mulighed for at overvåge og optimere driften. Efterhånden som danske landbrugsbedrifter dækker større og større arealer, bliver planlægning, effektiv kørsel og forbrug vigtigere. Det moderne landbrug er derfor i stigende grad datadrevet og har behov for en lang række præcise målinger af bedriftens arealer, dyrehold, klimaforhold og produktionsprocesser. De trådløse sensorløsninger kan erstatte den manuelle monitorering af beholdningen i tanke og siloer. Ved hjælp af sensorerne kan landmanden opnå realtidsdata og dermed få et bedre faktabaseret grundlag for planlægning og beslutningstagning.

Nogle af de løsninger, som er etableret, omfatter bl.a.:

Trådløse vejrstationer, som giver landmanden besked på hans mobiltelefon om vejrforhold (fx vind, temperatur, luftfugtighed, nedbørsmængder i mm) i givne områder. Dette skaber værdi for landmanden, fx ved at der først sprøjtes på en mark, når vindhastigheden er lav nok til, at det der sprøjtes, rammer en given mark og ikke blæser for langt væk. DLG Connect tilbyder trådløse vejrstationer fra Ranch Systems. DLG Connect har indgået en partnerskabsaftale med den amerikanske virksomhed Ranch Systems, hvis patenterede netværksløsninger tilbydes til landbruget. Netværksløsningerne kan skaleres, så de virker for en enkelt enhed eller for et netværk, der kan dække alle landmandens behov for trådløs overvågning og kontrol. Partnerskabet betyder, at DLG Connect står for salg, support og servicering af danske landmænd samt levering af reservedele, mens Ranch Systems får adgang til danske landmænd som kunder.

Trådløse nedbørsmålere, som nemt og hurtigt i realtid kan skaffe landmanden langt flere og mere præcise målinger end via DMI og andre vejrtjenester. Der findes efterhånden en del trådløse regnmålere og vejrstationer på markedet, og nogle af de, som understøttes af Sigfox netværket, er bl.a. HummBox Rain Gauge fra producenten Green Cityzen og regnmålere fra Ranch Systems.

Målere på siloer og brændstoftanke baseret på trådløs sensorteknologi, som sender data om brændstofforbrug og tankbeholdning, som landmanden kan modtage på sin mobiltelefon, og som giver besked om behov for påfyldning. Denne løsning kan skabe værdi ved høst- og mejertærskerkørsel på større arealer. Samme former for løsninger tilbydes til siloer, hvor landmanden ikke selv skal bestille fx foder eller lignende, da en sensor giver besked til en chauffør, der kører med dyrefoder. Hvis måleren fortæller, at der nu er 10% tilbage i siloen, kommer den med på chaufførens rute.

Tørreristyringsløsning fra Ranch Systems, som giver landmanden mulighed for at styre sit plantørring- eller tørresiloanlæg fra mobiltelefonen.

Involverede parter og kompetencer

IoT Denmark er netværksoperatør for Sigfox og leverer kun transmissionsløsninger i form netværk. Virksomhedens karakteriserer sin strategi som bred og åben forstået på den måde, at den som netværksleverandør henvender sig til vidt forskellige brancher og anvendelsesområder lige fra smart homes (bygningsautomation), forsikringsbranchen (ved at forbinde alarmsystemer), detailhandel (fx tracking af varer, systemer til kundefeedback m.m.) og asset tracking (sporing af værdier fx udstyr, køretøjer m.m.).

Som netværksleverandør har IoT Denmark valgt den markedsstrategi, at man holder sig til rollen som netværksleverandør som virksomhedens kernekompetence, og at man medvirker til etablering af IoT-løsninger på mange forskellige brancheområder gennem partnerskaber med IT-rådgivningsvirksomheder, sensorleverandører og konceptleverandører. Denne strategi kræver overordnet set følgende kompetencer:

Partnerskabskompetence - at kunne organisere og samarbejde i partnerskaber i forhold til kunden. For at kunne levere netværksløsning på tværs af vidt forskellige brancher har IoT Denmark den strategi, at virksomheden holder sig til sin kernerolle som netværksoperatør og samarbejder med en bred vifte af andre partnere (og dermed kompetencer) som platformsleverandører og konceptleverandører, som er med til at udforme de konkrete IoT-løsninger, der varierer alt efter hvilket branche- og anvendelsesområde, der er tale om. I casen med landbruget kan DLG Connect som kunde således betragtes som en aktør, der som IT-datterselskab i DLG i forvejen har platformskompetencer og er forbindelsesled til konceptleverandører som fx Ranch Systems m.fl.

Som eksempel på en anden strategi end denne åbne, tværgående strategi peger IoT Denmark på netværksleverandøren Telia, som har en anden tilgang i form af mere samlede end-to-end løsninger, hvor Telia inden for mere afgrænsede branche- og anvendelsesområder selv tilbyder et samlet koncept med både netværk og platformsløsning.

Rådgivningskompetence i forhold til kundens valg af transmissionsløsning. Da IoT Denmark er relativt nyetableret i Danmark (2015) har virksomheden i de første år haft en mere indgående og faglig betonet rådgivningsrelation til kunderne, som fx DLG Connect, end man kunne forvente af en netværksleverandør. IoT Denmark beskriver, at det opleves som nødvendigt, da kundernes kendskab til IoT-området og de forskellige netværksløsninger endnu er relativt begrænset og præget af usikkerhed og forbehold. Som netværksleverandør opleves det derfor som vigtigt at kunne yde faglig rådgivning om valg af transmissionsløsning. Det er også vigtigt, at rådgivningen giver kunden klar viden om fordele og ulemper ved en given netværksløsning. Hvis en kunde ønsker en netværksløsning med

udpræget tovejskommunikation, så er Sigfox ikke det relevante valg. Sigfox er først og fremmest et IoT netværk, der er beregnet til at forbinde data fra sensorenheder, som kontinuerligt skal være på og udsende små mængder data. Det har kun kapacitet til at sende korte meddelelser på op til 12 bytes.

IoT Denmark karakteriserer Sigfox som særligt velegnet til at forbinde sensorløsninger i større geografiske områder, som fx landbruget eller ved "roaming", hvor der etableres asset tracking og transport- og logistikløsninger på tværs af landegrænser.

Platformskompetence - etablering af platform til integration af data. Etablering af en IoT-løsning inden for et givent område kræver for IoT Denmark, at der etableres et partnerskab med leverandør, der har den relevante platformskompetence. Denne kompetence består i at kunne rådgive kunden i valg og udformning af en platformsløsning, der skal muliggøre samling og integration af data fra forskellige datakilder. Ligeledes er det typisk platforms-leverandøren, som sammen med kunden er med til at tilrettelægge, hvordan data skal analyseres og visuelt præsenteres for kunden. Et eksempel på en platformsleverandør er Proactive A/S, der som partner bistår med at implementere IoT-løsninger baseret på Microsofts Azure platform. Som partner har Proactive dermed typisk rollen at rådgive kunden om valg af løsningsdesign og IT-arkitektur samt tilrettelæggelse af projektplan og implementering.

Konceptkompetence – levering og etablering af konceptløsning på fagligt domæne. Konceptleverandøren er den partner, der kan levere en given teknisk løsning på det faglige domæne. På landbrugsområdet er Ranch Systems et eksempel på en konceptleverandør, der leverer patenterede trådløse løsninger og produkter til målinger og styring af landbrugsbedrifter. Et andet eksempel på en af IoT Denmark's konceptpartnere er HedeDanmark, der inden for IoT-området leverer sensorteknologi til målinger i skov, natur, landskab og by. Et eksempel på en konceptpartner er HedeDanmark, der inden for IoT-området leverer sensorteknologi til målinger i skov, natur, landskab og by. HedeDanmark leverer bl.a. temperatur- og luftfugtighedssensorer, vandstandssensorer og jordfugtighedssensorer. IoT Denmark beskriver hvordan HedeDanmark har etableret et nyt forretningsområde på IoT-sensorer baseret på Sigfox netværket, som betyder, at HedeDanmark kan tilbyde kunderne online data fra områder i skove, åbne arealer og i byerne. HedeDanmark tilbyder også en egen platformsløsning.

Et andet eksempel på IoT Denmark's partnere som konceptleverandør er virksomheden Montem, der har udviklet IoT-løsninger til måling af vejrforhold og luftkvalitet i byer.

Da IoT Denmark er netværksoperatør, er det således primært virksomhedens rolle at bringe de rette faglige partnere sammen i forbindelse med etablering af IoT-løsninger på et givet område. Virksomheden har i nogle tilfælde bistået kunder ved at sælge dem givne sensorløsninger, men dette er ikke en rolle, som virksomheden vil gøre til et forretnings-område.

Da IoT Denmark er relativt nyetableret i Danmark (2015) har virksomheden i de første år haft en mere indgående og faglig betonet rådgivningsrelation til kunderne, som fx DLG Connect, end man kunne forvente af en netværksleverandør. IoT Denmark fortæller, at dette har været nødvendigt, da kundernes kendskab til IoT-området og de forskellige net-værksløsninger endnu er relativt begrænset og præget af usikkerhed og forbehold. Som

netværksleverandør er det derfor vigtigt at kunne yde faglig rådgivning om valg af transmissionsløsning. Det er vigtigt, at rådgivning giver kunden klar viden om fordele og ulemper ved en given netværksløsning. Hvis en kunde ønsker en netværksløsning med udpræget tovejskommunikation, så er Sigfox ikke det relevante valg. Sigfox er først og fremmest et IoT netværk, der beregnet til at forbinde data fra sensorenheder, som kontinuerligt skal være på og udsende små mængder data. Det har kun kapacitet til at sende korte meddelelser på op til 12 bytes.

IoT Denmark karakteriserer Sigfox som særligt velegnet til at forbinde sensorløsninger i større geografiske områder, som fx landbruget eller ved "roaming", hvor der etableres asset tracking, transport- og logistikløsninger på tværs af landegrænser.

Perspektiver og potentialer for installationsbranchen

Casen om IoT Denmark og landbruget rummer flere pointer og perspektiver for installationsbranchen.

En central pointe er, at IoT Denmark kun er netværksleverandør og hverken besidder IT-softwarekompetencer eller fagligt domænekendskab, men virksomheden er i stand til at etablere IoT-løsninger ved at samarbejde med skiftende platformsleverandører og konceptleverandører, alt efter hvilket område der er tale om. Casen illustrerer, at ingen enkeltvirksomhed har alle kompetencer inden for IoT, men at IoT-løsninger bliver etableret af virksomheder, der går foran og bringer de rette aktører sammen. IoT Denmark udøver partnerskabskompetence, dvs. det at kunne organisere og samarbejde i partnerskaber i forhold til kunden. I casen med landbruget har kundens IT-selskab DLG Connect selv platformskompetence, der muliggør samling og integration af data fra forskellige datakilder. Derudover samarbejdes der med konceptleverandører såsom Ranch Systems og HedeDanmark, der leverer patenterede, trådløse løsninger og produkter til målinger og styring af landbrugsbedrifter. IoT Denmark behøver således ikke domænekendskab (i eksemplet til landbruget), for det har kunden selv.

En anden pointe er, at casen illustrerer, at IoT-området nu er modnet så meget, at på givne områder, fx landbrugsområdet, findes der en lang række trådløse sensorer/produkter, transmissionsløsninger og færdigudviklede IoT-platforme, der blot venter på at blive forbundet. Sammenlignet med tidligere skal IoT-løsninger i mindre grad udvikles fra grunden af.

Casen bør inspirere installationsvirksomhederne til selv at etablere partnerskaber med relevante platformsleverandører og konceptleverandører og sammen med disse tilbyde IoT-løsninger til kunder inden for de tekniske områder, hvor de opererer som installatører i forvejen. Dette kræver, at installationsvirksomheden har overordnet kendskab til relevante netværk, platforme, produkter og konceptløsninger inden for de givne områder. Ved at få adgang til de indsamlede data vil installationsvirksomheder kunne tilbyde opfølgende, forebyggende service og optimering af kundens systemer.

Installationsvirksomheder kan også medvirke til at etablere løsninger, som præsenterer og visualiserer de indsamlede data.

En tredje pointe ved casen er, at slutbrugerne af IoT-teknologien, dvs. landbrugerne, egentlig ikke er de direkte kunder for leverandørerne af IoT-løsningen. DLG Connect er

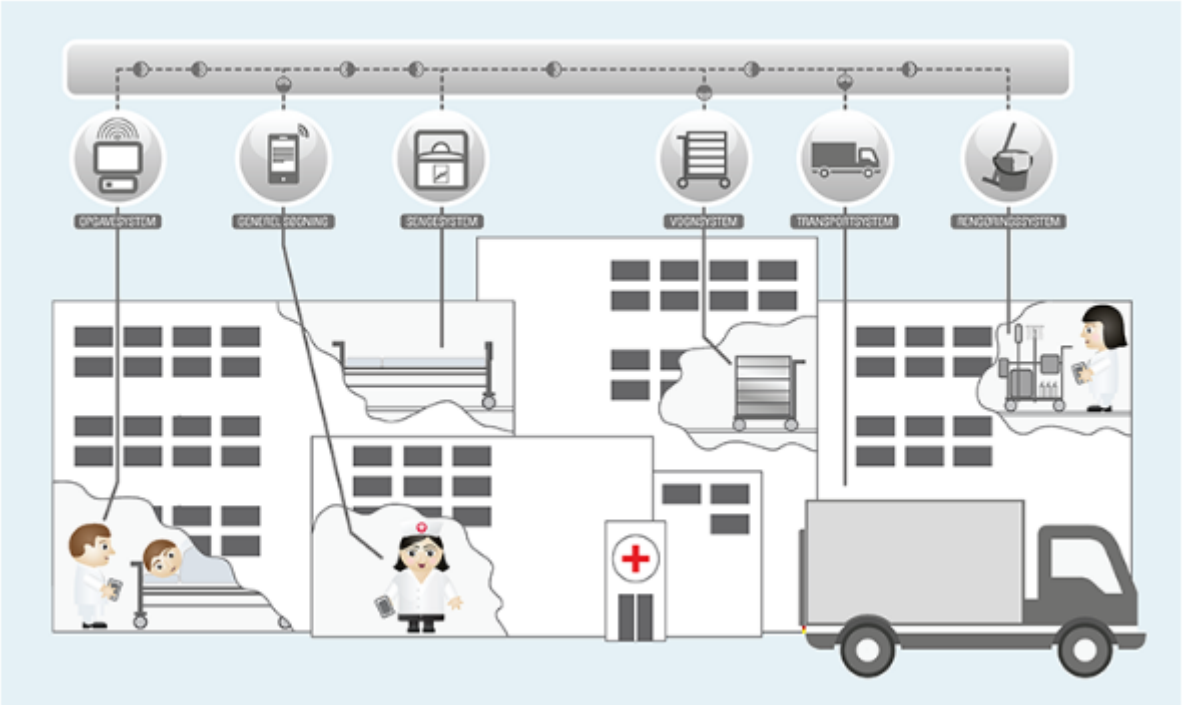
kunden, der som organiserende mellemled tilbyder løsningerne til landbrugerne samt opfølgende service og support og udskiftning af reservedele. Sådanne opgaver vil kunne blive udført af installationsvirksomheder, men det vil være med DLG Connect som det samlende mellemled.

Case 8: IoT-løsning til optimering logistik og på hospitaler

Virksomhed(er): Systematic

Voksende sundhedsudgifter og aktivitetspres, lægemangel, ventelister, krav om produktivitetsforbedringer er med til at sætte sundhedssektoren under pres. Udviklingen præges samtidig af etablering af supersygehuse, der udgør omfattende bygningskomplekser, mange afdelinger/specialer og store personalegrupper, hvilket stiller store krav til god koordinering og logistik.

Systematic har udviklet en IoT-løsning, softwareplatformen Columna Service Logistics, som understøtter servicepersonalets arbejdsgange ved at indsamle data, der muliggør lokalisering af personer, udstyr og opgaver. Den enkelte medarbejder kan via sin smartphone, pc eller tablet opnå et overblik, som kan udnyttes til at optimere servicelogistikken og øge kvaliteten af servicen.



Beskrivelse af løsningen og dens værdiskabelse

Udviklingen inden for den danske sundhedssektor går i retning af større hospitalsenheder, supersygehuse, og at flere og større personalegrupper skal samarbejde om det samme udstyr. Samtidig forsynes de nye supersygehuse med tekniske anlæg, hvor senge, paternoster, AGV, lager, automater, RFID-baseret sporing i depoter, moderne rørpost m.m. bliver digitalisereret. Alt dette øger kravene til, at sundhedspersonalet har effektive arbejdsgange, der både sikrer velfungerende patientforløb og minimering af spildtid. Undersøgelser peger på, at sundhedspersonalet, fx sygeplejersker, oplever meget spildtid i forbindelse med dokumentation/registrering af data og til at lede efter udstyr og andre medarbejdere. Telefonen, som er den typiske kontaktform, er ofte optaget, og der er ikke tilstrækkeligt overblik over hverken servicepersonale eller opgaver. Det resulterer i et ineffektivt og ujævnt arbejdsflow, dobbeltarbejde samt ventetid. En analyse fra Region Hovedstaden af Nordsjællands Hospital vurderer, at ca. 20% af arbejdstiden er ”sekundær

arbejdstid" (spildtid, ventetid, interne møder og andet tidsforbrug), og at målet er, at 65% af denne tid kan konverteres til primær arbejdstid, og at platformen Columna Service Logistics vil kunne bidrage til at realisere denne effektivisering.[19]

IoT-platformen Columna Service Logistics binder anlæggene sammen med de personer/medarbejdere, som anlæggene skal betjene. IoT-platformen gør det muligt, at data/informationer om, hvor et givent udstyr befinder sig, kan anvendes uanset hvilken sporingsteknologi, der bruges. Platformen fungerer ved hjælp af følgende fire hovedelementer:

- Et integrations- og identitetssystem, der opsamler data om hændelser og opgaver, samt data, som de fysiske objekter udsender om deres position og tilstand, hvorefter dataene afkodes og beriges med stamdata og formidles til andre IT-systemer.
- En steddatabase, som indeholder en entydig og fælles beskrivelse af relevante steder på og uden for hospitalet.
- En ruteberegner, som kan beregne ruter fra A til B på hospitalet, indendørs såvel som udendørs. Denne er bl.a. nødvendig for at kunne ræsonnere optimalt om "kortest afstand".
- En database til opbevaring af historiske data om, hvor ting og personer har bevæget sig. Data kan anonymiseres således, at enkeltpersoner ikke kan identificeres.

Værdiskabelsen består i, at platformen muliggør, at fagpersoner som portører og sygeplejersker bruger langt mindre tid på at lede efter et givent udstyr. For eksempel kan den enkelte medarbejder med et hurtigt blik på en skærm se, hvor det ledige udstyr befinder sig. Ydermere giver data mulighed for at lave analyser på udstyrsgrupper og dermed få input til at optimere brugen af udstyret. IoT-platformen muliggør også bedre optimering af transport på sygehuset og en effektivisering af rengøringen. Platformen kan generere en digital plan, der giver overblik over, hvilke aktuelle opgaver, der er i nærheden af de enkelte servicemedarbejdere. Ligeledes kan rengøringsmedarbejder modtage sensordata om, hvornår et toilet er blevet brugt et bestemt antal gange og derfor har brug for rengøring. Ved hjælp af platformen kan servicepersonalet også hjælpe besøgende/pårørende via en applikation, hvor de gennem deres mobiltelefoner kan downloade en kortfunktion, som nemt viser dem vej til en bestemt destination på hospitalet.

Systematic vurderer, at hospitaler set i et fremtidsperspektiv rummer endnu mere udstyr, der kan kobles op via en IoT-platform. Det vil fx være muligt at indsamle data fra PIR sensorer, sæbeautomater og lignende for på den måde at tilrettelægge en rengøring, der er aktivitetsbaseret og dermed nemmere at optimere.

Involverede parter og kompetencer i løsningen

Digitaliseringen af hospitalers arbejdsgange og udstyr har været i gang i årtier, og et moderne hospital har en lang række IT-applikationer, der anvendes i forskellige opgavefunktioner. Det nye ved IoT-udviklingen er, at den muliggør en sammenbinding af data fra forskellige applikationer relateret til både fysiske genstande/udstyr, medarbejdere og opgaver således, at den enkelte sundhedsmedarbejder på sin smartphone eller iPad har langt bedre adgang til data. Udfordringen ved at etablere en IoT-platform er derfor, at den skal

[19] https://www.regionh.dk/om-region-hovedstaden/oekonomi/Budget/Documents/2018-2021%20Budgetproces%20-%20Sp%C3%B8rgsm%C3%A5l%20og%20Svar/Svar%20036.pdf

kunne samle og integrere data på tværs af vidt forskellige applikationer, datakilder, sporingsteknologier og transmissionsløsninger, det være sig Wi-Fi, Bluetooth, RFID, stregkode og GPS. IoT-løsningen er derfor teknisk baseret på den åbne, internationale standard GS1, hvilket har den fordel, at der ikke er barrierer for produkter eller informationer.

IoT-løsningen forbinder en bred vifte af forskellige applikationer og sporingsteknologier, og Systematic har derfor udviklet platformen i samarbejde med en række forskellige producenter/leverandører af softwarekomponenter og sporingsteknologier. Bl.a. følgende:

- Lyngsoe Systems, der har ekspertise i forbindelse med asset tracking systemer i sundhedssektoren som fx tracking af kirurgiske instrumenter på vej gennem sterilisationsprocesser, sporing af patienter og personale, kørestole m.m.
- Care-Call, som er leverandør af personsøgnings -og kaldesystemer.
- Getinge Danmark, der er leverandør inden for etablering af patient flow management løsninger. Getinge Danmark har udviklet løsningen Cetrea Clinical Logistics (CCL), der giver klinikere og servicepersonale adgang til patientdata og hvor alle ændringer opdateres samtidig på alle skærme, så personalet kan følge den nuværende situation i og på tværs af afdelinger og reagere på ændringer i realtid.

Systematic har en overordnet rollen som systemintegrator, der bringer samarbejdspartnerne sammen og sikrer, at IoT-platformen kan sammenbinde de mange delsystemer. Gennemførelsen af denne proces kræver følgende centrale kompetencer:

Dyb teknologisk indsigt og opdateret kendskab til produkter og løsninger på markedet. Systematic's platform sammenbinder mange applikationer, produkter og sporingsteknologier og illustrerer, at etableringen af IoT-løsninger kræver dyb teknologisk indsigt og kendskab til produkter på markedet nationalt såvel som internationalt.

Projektledelseskompetence som systemintegrator. Etableringen af platformen kræver, at Systematic som systemintegrator kan samarbejde med leverandører af delsystemer og komponenter til den samlede IoT-løsning. Det er en proces, der kræver gensidig tilpasning således, at leverandørerne er parate til at dele viden om deres produkter/løsninger og samtidig er parate til at tilpasse dem, så de kan integreres med den samlede platform. Det kræver, at man som projektleder/systemintegrator både kan etablere en samlet tværgående løsning på tværs af leverandørerne, og at man samtidig overfor kunden kan levere klar teknisk information om mulighederne og begrænsningerne ved de valgte løsninger. Systematic oplever, at der er forskelle på kunders videnniveau og forudsætninger på IoT-området, og nogle kunder, i praksis typisk kundernes egen IT-afdeling, påtager sig gerne rollen som systemintegrator.

Teknisk indsigt i sporingsteknologiers begrænsninger og frekvensplaner. Systematic vurderer, at en del af sporingsteknologierne, bortset fra RFID, stadig befinder sig i en modningsproces og endnu ikke er så robuste. Systematic vurderer, at IoT-området stadig er præget af fælles standarder, og at mange producenters og leverandørers løsninger er proprietære. Ved etablering af IoT-løsninger er det også vigtigt at have indsigt i kundens frekvensplaner således, at radioteknologierne ikke modarbejder hinanden. Hvis der er mange radioteknologier, skal man designe sin frekvensplaner.

At kunne formulere kravsspecifikation og gennemføre anskaffelsesproces ved udbud. Etablering af IoT-løsninger inden for det offentlige sundhedssystem sker typisk i langvarige

politisk-administrative beslutningsprocesser og ved udbud. Gennemførelsen af IoT-løsninger kræver derfor ofte, at man i rollen som systemintegrator kan formulere kravsspecifikation og medvirke i tilrettelæggelsen af anskaffelsesproces ved hjælp af EU-udbud.

Perspektiver og potentialer for installationsbranchen

Casen rummer en række pointer i forhold til installationsbranchen.

Casen illustrerer, at sundhedsområdet i forvejen er udpræget digitaliseret således, at der findes en lang række styrings-og sporingsteknologier, der bruges til optimering af patientflow, personsøgning og alarmsystemer samt asset tracking m.m. Det nye, som IoT-teknologien kan gøre, og som Systematic skaber forretning på, er at sammenbinde de mange delsystemer således, at data samles på en fælles platform, og at den enkelte medarbejder kan tilgå data direkte fra sin egen mobiltelefon eller pc. Systematic har dermed rollen som integrator, der binder de forskellige produkter og partnere sammen.

En anden pointe ved casen er, at mange af de digitale løsninger, som i forvejen findes på sundhedsområdet, er præget af manglende fælles standarder og ”proprietære”, lukkede systemer. Etableringen af IoT-løsninger kræver derfor, at installationsvirksomheder har kendskab til åbne standarder og platformsløsninger, der kan forbinde vidt forskellige applikationer, datakilder, sporingsteknologier og transmissionsløsninger, det være sig Wi-Fi, Bluetooth, RFID, stregkode og GPS.

Casen bør inspirere installationsbranchen til at se det forretningsmæssige potentiale i at være integrator, som sammenbinder og integrerer dataopsamling fra de mange delsystemer. Dette vil kræve partnerskaber med relevant IT-kompetence til etablering af platformsløsninger, men casen illustrerer også, at kunderne selv, dvs. hospitalets egen IT-afdeling, har relevante IT-kompetencer.

Case 9: Datadrevet monitorering og vedligehold af ledningsnet

Virksomhed: Orbicon og APX10

Orbicon, en rådgivervirksomhed inden for miljø, klimatilpasning, forsyning og byggeri, har udviklet en softwareplatform, som hjælper forsyningsselskaber med at samle data til at overvågning og forebyggende vedligehold af det danske vand- og spildevandsnet. Analyseplatformen kaldet "data|APEX" er en cloudbaseret softwareløsning, der i dag udvikles og sælges af virksomheden APX10, der ligesom Orbicon er et datterselskab af Hedeselskabet. Løsningen betyder, at der kan indsamles og deles data om en langt større del af vand- og spildevandsnettet, som går på tværs af forsyningsselskaber. Dette betyder, at det enkelte forsyningsselskab kan tilbydes langt bedre datakvalitet, end de selv kan skaffe på grundlag af deres egen del af ledningsnettet, og at data kan bruges til predictive maintenance.

Beskrivelse af løsningen og dens værdiskabelse

De danske forsyningsselskaber bruger tilsammen næsten 9 mia. kr. på at vedligeholde det danske vand- og spildevandsnet. Udfordringen for forsyningsselskaberne er, at det for dem hver især er vanskeligt og omkostningsfyldt at inspicere deres eget ledningsnet, og at de fleste derfor kun har råd til at inspicere en del af deres eget ledningsnet. Inspektion med rullende tv-robot er typisk den eneste måde at klarlægge, om der er gået hul på en ledning, og hvor stort hullet er. Dette betyder samtidig, at de enkelte forsyningsselskaber kun har adgang til begrænsede data af svingende kvalitet vedr. deres forsyningsnet. Det enkelte forsyningsselskab har typisk ikke datagrundlag nok til avanceret analyse. I et mellemstort forsyningsselskab i en dansk by findes der måske inspektioner på 10% af ledningskomponenterne, og dette betyder, at der kun opnås meget få data om ledninger, der ligner hinanden mht. alder og tilstand, og dette betyder mindre sikre data.

En medvirkende grund til datas svigende kvalitet er, at forsyningsselskabernes ledningsnet blev lagt i jorden op til for 100 år siden, og dengang blev data tegnet ind på nogle papirkort, som efterfølgende er blevet digitaliseret. I denne proces, kan der være sket fejl, og det kan også ske, at ledninger er blevet udskiftet, uden at data er blevet opdateret korrekt. eller der mangler information om en given lednings alder, materiale, kote eller lignende.

Orbicon's softwareplatform er en cloudbaseret softwareløsning, der hjælper forsyningsselskaberne ved at samle forsyningsnettets data på en softwareplatform, der baseret på maskinlæring kan forudsige, hvor ledninger klarer sig godt, og hvornår de har brug for at blive skiftet. Værdiskabelsen består dermed i, at der bedre kan ske et mere datadrevet og forebyggende vedligehold. Traditionelt har de enkelte forsyningsselskaber en mere reaktiv tilgang til inspektion og vedligehold. Typisk bliver inspektionerne foretaget på baggrund af brugere, der rapporterer, at de har mistanke om, at spildevand slipper ud et sted. Derudover foretages planlagt vedligehold baseret på vurderinger af, at det er længe siden, at en given del af ledningsnettet er blevet inspiceret.

En stor fordel ved det danske forsyningsnet er, at der anvendes det samme dataformat på tværs af forsyningsselskaberne da de er underlagt lovgivning. Derfor har Orbicon udviklet platformen, så forsyningsselskaberne kan dele data med hinanden. En medvirkende grund til. at dette kan lade sig gøre, er fordi, at forsyningsselskaberne ikke er i konkurrence med hinanden.

En væsentlig del af datagrundlaget er data fra forsyningsselskabernes TV-inspektioner. Hver TV-inspektion vurderer en given del af en ledning på en skala på 1-10, hvor 10 betyder, at der er hul på ledningen, og 1 betyder, at ledningen har det fint.

IoT-løsningen sammenholder vurderingen fra TV-inspektionen med alle de øvrige data, som Orbicon kan skaffe om ledningen, fx grundvandsstand og hvilken type jord, den ligger i (lerjord eller sandjord). De vigtigste data er ledningens alder og materiale. Disse data anvendes til at træne en maskinlæringsalgoritme. Til dette formål anvender Orbicon IBM's Watson-tjeneste.

En udfordring i samling af data og brug af kunstig intelligens er, at der kan være huller i data på grund af manglende indtastning. Orbicon har derfor i løsningen valgt at lade denne usikkerhed blive vist til kunderne i præsentationen af data. Når det enkelte forsyningsselskab anvender løsningen, vil selskabet kunne se et kort over, hvad tv-inspektionerne fortæller, og de kan så supplere det med, hvad algoritmen forudsiger for resten af nettet. Sammen med beregningens sikkerhed kan selskabet se, for hvor mange ledninger i et givent område der eventuelt ikke er indtastet datamateriale.

Analyseplatformen anvender kunstig intelligens til at evaluere tilstanden af forsyningernes infrastruktur eller identificere problemer i forbindelse hermed. Datagrundlaget stammer bl.a. fra de enkelte forsyningsselskaber, sensorbaserede ledningsregistreringsdata på tværs af forskellige forsyninger samt oplysninger fra relevante nationale registre over jordarter, grundvandsstand, nedbør, osv. Ved at samle alle disse data på tværs af forsyningsselskaber kan der tilbydes et langt større og dermed mere sikkert data -og analysegrundlag til det enkelte forsyningsselskab, end de selv kan skaffe.

Platformen bruger alle data fra alle kunder (forsyningsselskaber) og kombinerer dem til at lære fra de samlede datasæt. Dermed opstår der en netværkseffekt, hvor alle får glæde af den samlede datamængde. Ved at kombinere Business Intelligence (BI), analyser og risikovurderinger på tværs af forsyningsnetværk kan "data|APEX" give sine brugere en mere præcis viden om tilstanden af de enkelte ledninger og deres resterende levetid. Ifølge Orbicon ville det enkelte forsyningsselskab ikke være i stand til at producere så detaljeret viden selv, da dets individuelle datagrundlag ville være for fattigt til fx at forudsige vedligeholdelsesbehov.

Et forsyningsselskab, en kommune eller en privat virksomhed, der styrer ledninger og rør under jordoverfladen eller vandløb i det åbne land, opnår således gevinster ved at bruge big data-løsninger til at håndtere disse forsyninger mere effektivt. Et forsyningsselskab kan fx spare ressourcer ved bedre prioritering af inspektioner således, at man fx udelukkende tv-inspicerer de dele af forsyningsnetværket, som platformen har vurderet til at kræve vedligeholdelse. Ved at identificere risici og give mulighed for at håndtere dem rettidigt, skaber platformen således værdi i form af et bedre datagrundlag til forbyggende vedligehold.

Involverede parter og kompetencer i løsningen

Orbicon har stået overfor den udfordring at skulle udvikle en softwareplatform, der kan samle og analysere data af vidt forskellig kvalitet, og som også bærer præg af de gamle dataformater, som forsyningsselskaberne ligger inde med. Det er bl.a. data, som stammer fra kundens legacy-systemer, det vil sige ældre softwareløsninger, som kunden har brugt

eller fortsat bruger. Der kan også være være tale om SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) teknologier, dvs. industrielle kontrolsystemer eller forbrugsmålere. Derudover skal platformen også samle datakilder, som forsyningsselskaberne skaffer i realtid ved hjælp af IoT-baserede sensorer.

Orbicon har derfor valgt at udvikle softwareplatformen som en cloud-baseret løsning baseret på Microsoft Azure. Orbicon har selv IT-kompetencerne i Orbicon Informatik og udviklingen af platformen er foregået i firmaet APX10, der nu ligesom Orbicon er datterselskab af Hedeselskabet. Softwareplatformen er programmeret i forskellige sprog såsom Python m.fl. således, at det er muligt at integrere forskellige datakilder og services.

Udviklingen af løsningen er sket i en proces, hvor der er gennemført pilotprojekter med en række forsyningsselskaber.

Denne proces har bl.a. krævet følgende, centrale kompetencer:

Rådgivningskompetence i forhold til at sætte sig ind i kundernes behov for data. I afdækningen af kundernes databehov, er der bl.a. blevet fokuseret på, hvilke forsyningsdata kunden skal bruge i sin beslutningstagning og budgetter. Forsyningsselskaber er typisk kunder med regulerede økonomier, dvs. at budgetterne er begrænsede og resultat af en politisk-administrativ beslutningsproces. Her kan data fra platformen bl.a. bruges som et forhandlingsargument for en budgetforhøjelse. Fx havde Orbicon en kunde, der havde et årligt budget på 80 mio. kr. til at sikre, at vand- og spillevandsrør ikke bryder sammen. Den ideelle vedligeholdelse blev vurderet til at kræve et årligt budget på 125 mio. kr. Analysen med "data|APEX" viste, at kunden kunne vedligeholde et acceptabelt driftsniveau ved at bruge 100 mio., i stedet for 80 mio. kroner. På den måde kunne kunden på grundlag af data sørge for, at kritiske dele ikke gik ud af drift, mens man accepterede muligheden for nedbrud i mindre vigtige områder. Kundens budget blev derefter opjusteret til 100 mio. kr.

Orbicon beskriver, at deres kunder overordnet opererer med to typer budgetter, som kaldes hhv. 'OPEX' (Operational Expenditures – driftsomkostninger) og 'CAPEX' (Capital Expenditures – omkostninger forbundet med anlægsinvesteringer). Det er Orbicon's erfaring, at deres kunder typisk kan spare et sted mellem 10-15% ift. disse budgetter ved at basere deres beslutninger om vedligeholdelse og investeringer på data fra platformen.

Forretningsmæssige kompetencer i tilrettelæggelsen af datadreven beslutningsstøtte. Ornbicon's IoT-løsning kan defineres som en platform for datadreven beslutningsstøtte. I forbindelse med tilrettelæggelsen af data beskriver Orbicon, at mange ledelser i forsyningsselskaber har gavn af at inddrage økonomisk-forretningsmæssige rådgivningskompetencer bl.a. fra revisorer og managementkonsulenter. Det er Orbicon's erfaring, at anvendelsen af digitale data til datadrevne beslutninger ofte også er forbundet med en digital transformation hos kunderne, hvor data samles og løftes ud af de tekniske specialistmiljøer og anvendes af andre administrative faggrupper til at skabe værdi. Det er ligeledes erfaringen, at mange kunder foretrækker at arbejde inkrementelt således, at de har muligheden for at indsamle og bruge data for nogle af de tekniske funktioner og derefter senere udvide løsningen med flere tekniske funktioner, i stedet for at lave det til en kæmpe stor uoverskuelig omvæltning på en gang.

Kompetence til at sætte sig ind i kundens behov for visualisering af data som beslutningsgrundlag. Orbicons dataselskab APX10 har softwarekendskab og har ansat udviklere, der er data scientists og data engineers. Dette er vigtige kompetencer i udviklingen af løsning og visualisering af data, som sker i en tæt samarbejdsproces med kunden. Visualiseringen af data er ifølge Orbicon vigtig, for at de bliver anvendt. Platformsløsningen anvender derfor algoritmer til at give kunder et visuelt overblik over forskellige slags og forholdsvis komplekse data. Desuden er "predictive analysis" (forebyggende analyse) indbygget i platformen således, at data estimerer og visualiserer tilstanden i infrastruktur ved at angive "likelihood of failure" (LOF – sandsynlighed for nedbrud) og "consequences of failure" (COF – konsekvenser af nedbruddet).

Domænekendskab til kundens virksomhed og marked. Orbicon fremhæver, at platformen "data|APEX" er en fleksibel platform, der kan anvendes til mange forskellige formål, og hvor andre samarbejdspartnere sammen med slutkunden kan bruge platformen som referenceramme for at planlægge deres arbejde. I en del projekter kan entreprenører være involverede som samarbejdspartnere i den tekniske installation og således være leverandør for kunden i tilrettelæggelse af løsningen. Orbicon vurderer, at det er vigtigt, at samarbejdspartneren har domæneerfaring, dvs. ekspertise inden for deres fagområde således, at de kan forstå og tolke på de data, som "data|APEX" bygger på. Det kræver faglig viden og evne til at kunne prioritere data for kunne at arbejde med datadrevne beslutninger.

Perspektiver og potentialer for for installationsbranchen

Casen rummer flere pointer i forhold til installationsbranchen.

For det første er casen et eksempel på, at Orbicon har skabt forretning på at samle data på tværs af kunder, dvs. de enkelte forsyningsselskaber. De indsamlede data på tværs af forsyningsselskaberne er værdiskabende, fordi de tilbyder et langt mere sikkert viden-og beslutningsgrundlag end det, det enkelte selskab selv kan skaffe. De indsamlede data skaber dermed en også en "netværkseffekt", hvor de enkelte selskaber kan lære af andre. Ydermere giver de indsamlede data mulighed for at udføre forebyggende vedligehold på baggrund af data analytics og estimering af, hvornår givne ledningssektioner trænger til udskiftning.

For det andet er casen et eksempel på, at IoT-løsninger skaber værdi ved at forbinde eksisterende data fra gamle systemer med nye data, der indsamlet med IoT-sensorer. De gamle data er bl.a. data, som stammer fra kundens legacy-systemer, det vil sige ældre software-løsninger, som kunden har brugt eller fortsat bruger. Der kan også være tale om SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) teknologier, dvs. industrielle kontrolsystemer eller forbrugsmålere. Derudover skal platformen også samle datakilder, som forsyningsselskaberne skaffer i realtid ved hjælp af IoT-baserede sensorer.

Casen bør inspirere installationsbranchen til at se potentialerne i at forbinde eksisterende data fra traditionelle styringssystemer med nye, trådløse sensordata. Installationsvirksomheder vil kunne skabe forretning på at arbejde målrettet med processtyring og analyse af data hos deres kunder og bruge en platform som fx "data|APEX" som visualiseringsinstrument. Ligeledes kunne installationsvirksomheder tilbyde monitorering og servicering, fx 'predictive' eller præventiv vedligeholdelse.

Case 10: Asset management system baseret på IoT-løsning

Virksomhed(er): kaastrup|andersen, Hovedstadsområdets Forsyningsselskab (HOFOR), Bazefield

"Asset management" kan defineres som forvaltning af aktiver såvel immaterielle (fx finansielle aktiver, rettigheder og patenter) som fysiske aktiver (fx bygninger, maskiner/udstyr, varelager m.m.). Asset management (AM) har stigende fokus i mange virksomheder i dag, da digitaliseringen indebærer nye muligheder for en langt mere systematisk overvågning og forvaltning af virksomhedens aktiver, hvilket skaber mulighed for effektiviseringsgevinster, nye forretningsmuligheder og bedre kundeservice.

IT-rådgivningsvirksomheden kaastrup|andersen har hjulpet vindmøllevirksomheden HOFOR med at etablere et IoT-baseret AM-system til monitorering af HOFOR's vindmølleparker. AM-systemet er som IoT-løsning baseret på en bred vifte af transmissionsløsninger, der gør det muligt at kombinere realtidsdata om vindmøllernes drift og ydelse med øvrige, historiske forretningsdata. Erfaringerne med systemet har betydet, at HOFOR nu også vil udvide AM-systemet til andre dele af deres forretning.

Beskrivelse af løsningen og dens værdiskabelse

HOFOR' vindmøllepark vokser, hvilket betyder stigende udfordringer med at monitorere og optimere vindmøllernes tilstand, drift og ydelse. Ved hjælp af sensorteknologi og forskellige transmissionsløsninger såsom GPS, Bluetooth og trådløse netværk samt HOFOR's platform PowerBI er det gjort muligt at samle realtidsdata om vindmøllernes drift og ydelse og kombinere dem med øvrige, historiske forretningsdata. AM-systemet er leveret af softwarevirksomheden Bazefield, der har udviklet en standardiseret, skalerbar løsning, der gør det muligt for HOFOR at samle data om vindmøllernes ydelse og tilstand (fx vibrationer, vind og fugt) samt analysere og visualisere de mange data, som AM-systemet samler på ét sted.

Værdiskabelsen i løsningen består i, at HOFOR får bedre datagrundlag for drift, forebyggende vedligehold og optimering af vindmøllernes tilstand og ydelse. AM-systemet gør det fx muligt at analysere data om driftsforstyrrelser, fejlmeldinger og andre data knyttet til vindmøllerne. Systemet rummer også funktioner, der det muligt at starte og stoppe udvalgte vindmøller på samme tid og at skemalægge dette. Systemets data fra enkelte vindmøller gør HOFOR i stand til at opnå et bedre videngrundlag for forebyggende vedligeholdelse af vindmøllerne.

AM-systemet rummer også en data "engine" baseret på Microsoft's SQL til dataanalyse og visualisering af data. Visualiseringsværktøjet betyder, at HOFOR kan generere rapporter både til optimering af produktionen, planlægning af vedligeholdelse og beslutningsgrundlag for ledelsen. AM-systemet kombinerer realtidsdata og historiske data om den enkelte vindmølle, hvilket også giver HOFOR mulighed for at kunne monitorere og fremskrive data i forhold til kommende vedligeholdelse.

Involverede parter og kompetencer i løsningen

Etableringen af det IoT-baserede AM-system til monitorering af vindmøller stiller store krav til indsamling af mange forskellige sensordata over et større geografisk område og at kombinere dem med historiske data om vindmøllerne samt øvrige forretningsdata. Etableringen af løsningen har derfor involveret rådgivningskompetence fra kaastrup|andersen og IT-

softwarekompetence fra Bazefield, der har udviklet AM-systemets platform, der samler, integrerer og analyserer data. Tilblivelsen af IoT-løsningen er sket i en længerevarende proces, hvor følgende kompetencer var centrale:

Rådgivningskompetence i forhold til afdækning af kundens behov. Afdækningen af krav til løsningen i dialog med kunden beskrives af kaastrup|andersen som en væsentlig kompetence i forbindelse med projektet. Det vigtige i kompetencen er at kunne inddrage kundens domænekendskab og faglige ekspertise i vindmølledrift men samtidig også at kunne udvide kundens perspektiv således, at der identificeres nye relevante løsninger. Det at monitorere vindmøllers drift er ikke kun en kontrol af deres tekniske funktionalitet og ydelse. Det er også en dataindsamling, der skal tilgodese forretningsøkonomisk optimering og målopfyldelse i forhold til forskellige interessenter, bl.a. vindmølleoperatører.

kaastrup|andersen vurderer, at HOFOR forståeligt nok som kunde har haft en ret snæver tilgang til, hvad der var muligt, fordi de er specialister inden for deres felt, drift og monitorering af vindmøller. Derfor er det som rådgiver vigtigt at kunne udvide kundens perspektiv og åbne op for innovative løsninger, der kan skabe værdi for dem.

kaastrup|andersen har derfor som rådgiver gennemført et forprojekt, som analyserede kravene til systemet. Forprojektet tog udgangspunkt i, at de grundlæggende mål for løsningen var at de skulle muliggøre løbende opsamling af realtidsdata fra vindmøllerne om deres drift og etablere et beslutningsgrundlag i forhold til håndtering af tekniske møllegarantier og egenkontrol af aftalte servicemål med vindmølleoperatørerne. Analyseprojektet indsamlede og gennemgik behov og krav fra interne interessenter, kunder, teknikere, samlede erfaringer fra konkurrenter og kollegaer i branchen.

Kompetence i forhold til formulering af kravspecifikation til IoT-løsning og kendskab markedet for konceptleverandører. På grundlag heraf omfattede analysen også en undersøgelse af markedet for mulige løsninger. Forprojektet mundede ud i en kravspecifikation, som udgjorde grundlaget for udbudsmaterialet. Udbudsprocessen førte til valget af Bazefield's løsning, som er et standardiseret asset management system. Bazefield kan i denne sammenhæng karakteriseres som en platformsleverandør med stærkt domænekendskab, det virksomhedens asset management platform er målrettet producenter af vind- og solenergi samt vandkraft.

Herefter blev implementeringsprojektet igangsat som omfattede design- og konfigurationstilpasninger af systemet til overvågning af vindmøllerne. Opbygningen af den netværksmæssige infrastruktur, som skulle understøtte den samlede løsning, var en større udfordring. En løsning af denne størrelse med så megen tilgængelig funktionalitet stillede store krav til etablering af en netværksstruktur med høj IT-sikkerhed. Det var nødvendigt med et tæt samarbejde mellem projektlederen kaastrup|andersen og Bazefield for at få konsolideret platformen, der skulle bære asset management løsningen.

Data-analytics-kompetence i forhold til at kunne visualisere AM-systemets data og integrere dem med kundens forretningsdata. AM-systemet leveret af Bazefield indsamler en lang række data om vindmøllernes tekniske tilstand og performance. For at gøre disse data så relevante og værdiskabende som muligt for kunden, er de blevet integreret med HOFORS eksisterende platform PowerBI, som er et business intelligence værktøj leveret af Microsoft. kaastrup|andersen havde som projektleder den rolle at sikre, at data fra Bazefields AM-system blev integreret med HOFOR's PowerBI platform. Dermed kan data fra

asset management systemet inddrages i HOFOR's analyse og rapportering af deres egen vindforretning. Fordelen ved at integrere data med en gængs platformsløsning leveret af Microsoft er, at vindmølledata dermed løftes ud af det tekniske specialistmiljø og gøres tilgængelige for forretningsmæssig analyseanvendelse af alle parter i virksomheden. kaastrup|andersen vurderer også, at det at indsamle og integrere data med gængse standardløsninger, fx fra Oracle og Microsoft, er vigtigt i forhold til at fremtidssikre løsningerne således, at de nemt kan opdateres og udbygges senere.

Data-kontekstforståelse for, hvorledes data kan skabe værdi for forskellige interessenter hos kunden. De mange indsamlede data om vindmøllernes drift, tilstand, belastning og ydelse kan have værdi og relevans for forskellige interessenter hos kunden. Fx kan HOFOR's serviceafdeling have nytte af en analyse af data om vindmøllers belastning og tilstand, som kan bruges til at estimere, hvornår det er tid til at udskifte reservedele og foretage forebyggende vedligeholdelse. Et andet eksempel er HOFOR's salgsafdeling i forhold til el-markedet, som kan skabe værdi på data om vindmøllernes ydelse og vindproduktion fx i forhold til prissætning, betalingsmodeller og lagring af overskudsstrøm.

Perspektiver og potentialer for installationsbranchen

Casen rummer flere pointer for installationsbranchen.

For det første er casen et eksempel på etablering af en IoT-løsning inden for asset management, (forvaltning af værdier), hvilket er et meget bredt felt. I casen var det vindmøller, der blev forvaltet, men det er vigtigt, at installationsbranchen kan se og overføre asset management tilgangen til mange forskellige forretningsområder som fx forvaltning af vognparker, maskiner og udstyr, hvor det kan registreres, hvor de er henne, og hvor meget de kører. Registreringen af, hvor udstyr og køretøjer er henne, og hvor meget det bruges, kan bruges til at lave helt nye betalingsmodeller. I stedet for, at de kører i tomgang, kan man lave nye betalingsmodeller, hvor kunden kun betaler for timer, hvor de graver eller er i brug.

For det andet illustrerer casen, at asset management systemer samler data, der kan bruges til forebyggende vedligehold af udstyr/anlæg, som befinder sig på forskellige lokationer hos mange forskellige kunder. På samme måde som GK Gruppen overvåger 600 forskellige bygninger med deres GK Cloud platform, vil installationsvirksomheder kunne tilbyde fjernovervågning og vedligehold af virksomheders udstyr/anlæg.

Case 11: IoT-platform til handel med data

Virksomhed: Seluxit

Udviklingen inden for IoT-området er stadig udfordret af manglende fælles standarder og platforme. Det at kunne skabe tilgængelighed og integration af data med henblik på etablering af nye services er derfor en væsentlig driver på markedet. Det forventes, at IoT-området bevæger sig i retning af "mobile first" således, at IoT-løsninger kan styres via services på mobiltelefonen. Ydermere bliver etableringen af mobile applikationer langt enklere således, at brugerne selv kan sammensætte og løbende tilpasse deres styringsapplikation ved applikationsplatforme, der udgør en form for præfabrikeret byggesæt. Det forventes også, at handel med IoT-data i fremtiden vil udgøre et nyt forretningsområde.

Den danske virksomhed Seluxit har til B2B markedet udviklet en IoT-platform, der bruges af store virksomheder inden for måleteknologi og bygningsautomation til at forbinde data på tværs af mange forskellige enheder/produkter. Som noget nyt kan IoT-platformen nu kombineres med et nyt softwareprodukt Wappsto, som både kan bruges til at udvikle nye mobilapplikationer oven på data og til at købe og sælge data. Wappsto kan karakteriseres som en form for præfabrikeret byggesæt, hvor der kan bygges applikationer oven på IoT-data, som samles af Seluxit's IoT-platform.

Handel med data betyder, at data fra vidt forskellige enheder kan bringes i spil over for forskellige kundetyper. Det kan fx være data fra elmålere, der benyttes til at aktivere en indbrudsalarm. Det øjeblik en indbrudstyv træder ind i et rum og fx tænder lys eller fjerner et el-forbundet apparat, vil det give udsving, og det kan et alarmselskab reagere på. Data kan fx skabe værdi ved, at forsyningsselskabet køber data af forbrugerne, som efter behandling og analyse bruges til at etablere en alarmtjeneste, som så sælges til forbrugerne eller forsikringsselskaber. Platformleverandøren Seluxit's indtjening baseres på datatransaktionen gennem Wappsto.

Beskrivelse af løsningen

Virksomheden Seluxit sælger IoT-løsninger og måleteknologi inden for de såkaldte smart-områderne:

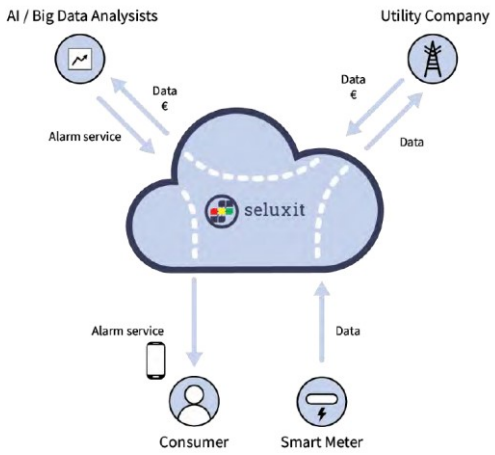
1) Smart meter (elmålere, vandmålere og gasmålere), hvor kunderne typisk er store forsyningsselskaber, som har millioner af kunder med individuelle forbrugsmålere

2) Smart home (produkter til automatisering af hjemmet AOM fx styring af lys, køleskabe, plæneklippere mv.). Kunderne er typiskstore internationale virksomheder med afsætning til forbrugersegmentet.

3) Smart machine (optimering industrielle maskiner). IoT-løsninger inden for disse områder genererer en masse data, som kan give værdi for producenter og forbrugere. Seluxit forventer, at handel med data vil udgøre et voksende segment af det fremtidige marked for IoT. Kunderne er typisk virksomheder, som sælger deres produkter til andre virksomheder. Seluxit har derfor udviklet en handelsplatform til data fra IoT, som kaldes Wappsto.

Seluxit har gennem de sidste ti år udviklet deres IoT-platform til at understøtte sådanne løsninger, og som noget nyt har virksomheden nu lanceret Wappsto, et nyt softwareprodukt som gør det muligt at handle med data, som samles af Seluxit's platform og selv at sammensætte applikationer, der bruger data.

Wappsto's data og indtjeningsmodel fungerer således:



- Forsyningsvirksomheden (utility company), der er interesseret i data, modtager data fra Smart Meter (data ejes af forbrugeren).
- Forsyningsvirksomheden sender data videre til kunstig intelligens AI/big data analysevirksomhed og betaler for denne service.
- AI/big data analysevirksomheden bruger data til at give information videre til forbrugeren, om der er nogen i huset (alarm ved indbrud). Forbrugeren kan anvende disse data direkte på sin mobiltelefon.

Modellen viser hvorledes forsyningsvirksomheden udnytter potentialet og værdien af registrering af data til at tilbyde nye services og funktionaliteter til brugeren. Illustrationen viser værdiskabelsen ved at udveksle data og penge. Forsyningsselskabet får forbrugernes data, forbrugerne får en alarmtjeneste, og forsyningsselskabets underleverandør, der analyserer forbrugsdata, får betaling. Platformleverandøren Seluxit's indtjening baseres på datatransaktionen gennem Wappsto.

Wappsto gør det muligt at konvertere data fra tilgængelige ting eller tjenester til ensrettede formater, og dette muliggør, at andre devices og tjenester, der er bygget ovenpå Seluxit Wappsto, kan anvende disse data til nye formål. For eksempel har Seluxit udviklet en IoT-løsning for Gardena (en del af Husqvarna Group), der kobler fire funktioner sammen: Robotplæneklipper, vandingscomputer, jordfugtighedssensor og en gateway, der sikrer trådløs forbindelse til haveredskabet. Dermed kan haveejerne styre både plæneklipper og vandingsanlæg fra deres mobiltelefon.

Værdiskabelsen i Seluxit Wappsto består bl.a. i virksomhedernes mulighed for at kunne eksperimentere med en kombination af diverse ting og tjenester for at kunne udvikle individuelle, nyskabende løsninger. Ifølge Seluxit er det muligt at konvertere data fra enhver ting og tjeneste fra alle mulige producenter til Seluxit Wappsto's datamodel. Samtidig betyder anvendelsen af den ensrettede datamodel i Seluxit Wappsto, at markedspladsen bliver mere attraktiv for potentielle kunder, jo flere ting, tjenester og WAPPS, der bygges oven på den. Når ting er udviklet én gang, er de tilgængelige for alle eksisterende og fremtidige platformsbrugere. Mulighederne for at kombinere ting og tjenester øges dermed hver gang, der tilføjes nye ting og tjenester.

Wappsto-løsningen henvender sig både til udviklere og slutbrugere. Udviklere kan bruge Wappsto som en markedsplads, hvor de kan tjene på de løsninger, som de bygger oven på Seluxit Wappsto. Desuden kan udviklere gøre deres løsning brugervenlig ved hjælp af Wappsto's digitale redskaber og levere en løsning med en letforståelig brugergrænseflade. Slutbrugerne af de tilbudte WAPPS får applikationer, som kan installeres og betjenes som apps på deres smartphone.

Involverede kompetencer og partnere

Seluxit er en forskningstung IT-virksomhed og udviklingen af platformen Wappsto har været en langvarig innovationsproces, der har strakt sig over de sidste 4-5 år, og er sket i samarbejde med Aalborg Universitet (AAU) og via deltagelse i en række nationale og europæiske projekter, hvortil der ydes tilskud til hel eller delvis dækning af de direkte omkostninger. Seluxit har medvirket i projekter støttet af støttet af EU's 7. Rammeprogram, bl.a. ENCOURAGE, (Embedded Intelligent Controls for Buildings with Renewable Generation and Storage) og Arrowhead (Collaborative automation between network-enabled devices across production, smart buildings and infrastructures, electro-mobility and virtual market of energy).

Derudover har Seluxit underleverandører, der driver datacentre, såsom OVH og HETZNER, der er større hosting-selskaber.

Wappsto-platformen bygger på Kubernetes, et open-source container-orkestreringssystem til automatisering af applikationsdistribution, skalering og styring, der oprindeligt blev udviklet af Google. Platformen er distribueret over seks datacentre i fire lande, dvs. distribueret via en cloudplatform med server, der udelukkende befinder sig i Europa. Seluxit har valgt denne løsning for at tilgodese performance, oppetid og sikkerhed og samtidig at være uafhængige af Google eller Amazon's cloud-løsninger. De nævnte hosting selskaber har den styrke, at de kan stille serverplads til rådighed i løbet af 2 til 20 minutter, og desuden tilbyder de døgnsupport, 365 dage om året til en væsentlig billigere pris end de amerikanske giganter Google og Amazon.

Seluxit vurderer, at Wappsto endnu er et nyt og kompliceret produkt, og at det vil kræve en væsentlig markedsføringsindsats at opbygge kundernes kendskab til produktet. Seluxit har i sin markedsføring især fokuseret på virksomheder inden for bygningsautomatisering. Disse virksomheder ser gode fremtidsperspektiver i, at større bygninger får deres egen lille 'Wappsto'. Dette vil gøre det muligt, at beboerne kan installere de apps, som er relevante for at konfigurere deres bygning. Det kan være anlægsgartneren, varmemesteren, eller beboerne, der skal styre forskellige dele i forbindelse med bygningens drift. Det er et indviklet område, fordi der er så mange teknologier involveret. Seluxit vurderer, at det kan have værdi, når brugerne nemt kan styre automatiseringer i bygningen via brugervenlige apps på deres mobiltelefon. IoT-udviklingen vil ændre brugernes behov og forventninger således, at de ikke vil ringe til en elektriker, hver gang de skal ændre indstillingerne for deres bolig.

Apps som Wappsto vil ændre vilkårene således, at et hus bliver som en smartphone. Det vil være installatørerne, der installerer løsninger, men det vil være beboerne, der vil blive herrer i eget hus i kraft af de applikationer, som de kan styre via deres mobiltelefon. Det kan være, at der lukkes for det varme vand, når teenageren tager bad længere end femten

minutter under bruseren. Der bliver således brug for IoT-løsninger, der via en platform kan få en brugervenlig overflade.

Perspektiver og potentialer i forhold til installationsbranchen

Casen rummer flere pointer i forhold til installationsbranchen. For det første er Seluxit's IoT-platform et eksempel på, at en virksomhed skaber forretning med platformen Wappsto til at sammenbinde data på tværs af forskellige produkter og tekniske funktioner og at gøre data tilgængelige for anvendelse og analyse hos andre. Der skabes forretning og indtjening på selve datatrafikken via Wappsto platformen. Ydermere skabes dataforretning hos andre aktører, fx forsyningsselskabets underleverandør, der analyserer forbrugernes data for betaling.

For det andet viser casen, at IoT-løsninger udvikler sig i retning af fleksibilitet og tilpasning på brugerniveau. Det betyder, at det lokale boligselskab, varmesteren eller beboerne får deres egen lille Wappsto, hvor de kan styre de forskellige dele af bygningens drift. Seluxit vurderer, at det har værdi, når brugerne nemt kan styre automatiseringer i bygningen via brugervenlige apps på deres mobiltelefon. IoT-udviklingen vil ændre brugernes behov og forventninger således, at de ikke vil ringe til en elektriker, hver gang de skal ændre indstillingerne for deres bolig.

For det tredje illustrerer casen, at IoT-løsninger udvikler sig i retning af mobile applikationer, og at Seluxit bevidst vælger strategien "mobile first". For kunderne er en væsentlig del af værdiskabelsen, at data og applikationer kan tilgås nemt og brugervenligt fra mobiltelefonen. Casen bør inspirere installationsbranchen til at tænke i løsninger, hvor kunden og brugerne anvende IoT-løsninger fra deres mobiltelefon.

Case 12: IoT-løsning til forebyggende vedligehold af vandpumper og forsyning

Virksomhed: Grundfos

Grundfos har etableret en IoT-løsning, som med sensorer indsamler data fra sine mange pumper der er installeret hos kunderne. De indsamlede data om pumpernes tilstand, belastning og performance kan kombineres med øvrige data, fx vejrdata og skabe nye datadrevne services til kunderne i form af forebyggende vedligehold samt levering af information til kunderne om belastningen af deres spildevandsnet. Derudover har det de indsamlede sensordata om pumperne muliggjort nye betalingsmodeller, hvor kunderne ikke betaler for at eje selve pumpen, men kun betaler for mængden af det vand, som ledes gennem pumpen. Grundfos kan derfor nu tilbyde sine kunder at leje vandpumper således at det er Grundfos der står for vedligeholdelse og levering af data, som kan sikre stabil forsyning.

Beskrivelse af løsningen og dens værdiskabelse

Grundfos løsning er opbygget således at der ved den enkelte pumpe er monteret sensorer, der indsamler data, der lagres i en cloud løsning og her analyseres med kunstig intelligens og maskinlæring. IoT-løsningen er udviklet med Azure, Azure IoT Suite og Microsoft Dynamics 365. Denne løsning er valgt fordi den muliggør tovejs-kommunikation imellem pumpen og den enkelte kundes overvågningsenhed. Kundens overvågningsenheden kan med denne løsning indsamle pumpedata i realtid via Azure IoT og sammenligne pumpedata med data i Microsoft Dynamics 365. De indsamlede data sammenholdes med data og resultater fra tusindvis af andre pumper, hvilket gør det muligt at forudsige, hvornår en pumpe får brug for service eller udskiftning, eller der sker ændringer i forbruget, som skal adresseres. Via de samme teknologier kan Grundfos også tilbyde virksomheder og offentlige kunder at levere information om vandkvalitet, belastning af spildevandsnet med mere. IoT løsningen gør det også muligt for Grundfos at kombinere de indsamlede data med eksterne data som fx vejrudsigter og historisk nedbør og dermed sikre, at eksisterende og projekterede spildevandsnet er dimensioneret korrekt – eller at de rette forholdsregler kan tages, før et problem som fx oversvømmelse opstår. [20]

Løsningens værdiskabelse er baseret på at data giver bedre mulighed for optimering af pumpernes anvendelse, bl.a. således:

Integration af pumpedata med andre eksterne datakilder skaber værdi i form af bedre beredskab og handlegrundlag. Ved at integrere data fra de intelligente pumper er det muligt at forudsige, forhindre og reagere på eventuelle udfordringer, når de opstår ved at anvende dataindsigt fra pumperne. Hvis vejrudsigten forudsiger kraftig nedbør, kan Grundfos hjælpe kunden med at isolere vand og forhindre oversvømmelser – ved at trække på eksterne data om vejret og koble det sammen med de intelligente pumper.

Optimering af vandforsyning og vandinfrastruktur. Kunderne opnår løbende indblik i, hvordan deres egne pumpe-og vandforsyningssystem kører og hvilken belastning de har. IoT-

[20] En del af beskrivelsen af Grundfos løsning bygger på informationer fra denne artikel: https://transformation-tools.dk/articles/19/grundfos-bruger-kunstig-intelligens/

løsningen gør det dermed muligt at opnå bedre anlægseffektivitet, reducere uventet nedetid og at opfylde de stadigt strengere krav om genbrug af vand. Knapheden på vand og FN's verdensmål om at sikre, at alle har adgang til vand og sanitet er vigtige politiske faktorer, som i de kommende år vil gøre optimering af vandforsyning til et væsentligt udviklingsområde. Derudover gør løsningen det muligt at reducere omkostninger til vedligeholdelse og bedre viden om evt. behov for udvidelse eller renovering af systemet.

Energioptimering af pumper og vand. Der er ikke mange, der ved, at 10% af verdens energi går til pumper og at mange af de pumper, som kører, er ikke energi-effektive. IoT-løsningen gør det muligt for kunden at optimere driften af deres systemer på baggrund af de data, som IoT-løsningen indsamler og tilgængeliggør. Hvor det i gamle dage kun var muligt at skifte mellem 'on' og 'off', kan kunderne nu regulere pumper og øvrige dele i deres eget system. Den indbyggede intelligens i IoT-løsningen giver kunderne nye muligheder for at konfigurere deres systemer og køre med brugerdefinerede driftsindstillinger.

Involverede parter og kompetencer i løsningen

Grundfos har selv besiddet IT-kompetencer til at udforme IoT-platformen, der samler, integrerer og analyserer data -og virksomhedens IT-kompetencer er udviklet gennem mange år. Allerede i 1984 begyndte Grundfos at integrere elektronik og softwareløsninger i sine produkter -og for ca. 5 år siden introducerede virksomheden iSolutions, som er en bred vifte af IoT-løsninger til sine kunder. IT-løsningerne lægger vægt på at kunderne har mulighed for fjernadgang til data og styring af produktet. Grundfos produkter anvender forskellige transmissionsløsninger, det være sig både trådløse forbindelser, cloud-løsninger og telenetværk.

Derudover har Grundfos et bredt netværk af installationsvirksomheder tilknyttet som servicepartnere. Grundfos betegner det som vigtigt at have tæt og vedvarende samarbejde med installationsvirksomheder, der fungerer som servicepartnere -både i Danmark og globalt. De installationsvirksomheder Grundfos samarbejder med bliver oplært i at installere og drive virksomhedens løsninger. Grundfos beskriver, at bl.a. følgende kompetencer er vigtige:

Bred indsigt i netværksteknologi, platforme og transmissionsløsninger således at de kan rådgive kunden om konsekvenser, fordele og ulemper ved at vælge givne netværksløsninger/platform fremfor andre. Herunder hvorvidt kunden med en given netværksløsning har mulighed for at udvide, hvilke datakilder, der kan integreres, eller hvorvidt kunden "binder sig" til en given leverandør.

Digitale installationskompetencer, herunder at kunne opsætte en netværksswitch eller router med firewalls -og at de skal kunne konfigurere enheder i bygningen. De skal kunne fordele statiske og dynamiske IP-adresser i et netværk - med 3g, 4g og 5g.

Viden om GDPR og datasikkerhed. Grundfos vurderer, at der hos kunderne kan være visse forbehold i forhold til datasikkerhed. Herunder er GDPR et væsentligt område, der rejser spørgsmål om hvilke oplysninger der er personfølsomme og hvad kunden er villig til at dele. IoT-løsninger rejser også spørgsmål om hosting security og hvad der er kritisk infrastruktur.

Installation, drift og rådgivning af kunder om valg af brugertilpassede, modulære systemer. Grundfos og servicepartnerne arbejder i stigende grad med installation af modulære systemer, hvor brugeren kan vælge og tilkøbe enkelte moduler. Via egen browser på smartphone, tablet eller lignende, kan brugeren købe relevante services efter behov. Det betyder, at kunden f.eks. tilvælge mange softwaremoduler til sine kritiske installationer og samtidig vælge færre moduler til installationer med mindre behov for f.eks. en høj oppetid.

Grundfos betegner det som vigtigt, at installatører som servicepartnere har de ovenfor nævnte kompetencer, da installationerne i mange tilfælde fungerer 'remote', sådan at servicepartnerne kan få data på afstand, f.eks., når de servicerer.

Perspektiver og potentialer i forhold til installationsbranchen

Casen rummer flere pointer i forhold til installationsbranchen.

For det første illustrerer casen at en stor producentvirksomhed som Grundfos selv beskriver sig som afhængig af at have samarbejde med et stort netværk af installationsvirksomheder, der fungerer som servicepartnere -både i Danmark og globalt. De installationsvirksomheder Grundfos samarbejder med bliver oplært i at installere og drive virksomhedens løsninger. Dette viser, at installationsvirksomheder har en vigtig rolle i IoT-løsningers drift og vedligehold.

For det andet kan installationsvirksomheder, der ikke har erfaringer på IoT området bruge rollen som servicepartner strategisk som en indgang til IoT området, hvor de får oplæring og praktisk erfaring.