

Forbundne muligheder

Analyse af danske virksomheders brug af
Internet of Things



Indholdsfortegnelse

Forord	3
Kapitel 1	5
Sammenfatning	5
1.1 IoT i danske virksomheder?	5
1.2 Hvad bruger virksomhederne teknologierne til?	10
1.3 Hvad er gevinsterne?	12
1.4 Forudsætninger for at anvende IoT	14
1.5 Udfordringer og barrierer	16
Kapitel 2	18
Baggrund og begrebsramme	18
2.1 En forbunden virkelighed	18
2.2 En begrebsramme for Internet of Things	21
Kapitel 3	26
Hvor udbredte er IoT-teknologier i danske virksomheder?	26
3.1 Teknologier i dansk erhvervsliv	26
3.2 Drivkræfter for virksomhedernes brug af IoT-teknologier	30
Kapitel 4	34
Hvad bruger virksomhederne IoT-teknologier til?	34
4.1 Anvendelsesområder	34
4.2 Gevinster ved IoT	41
Kapitel 5	44
Hvad kræver det af virksomhederne at bruge IoT?	44
5.1 Indledning	44
5.2 Centrale forudsætninger for IOT-udnyttelse	45
Kapitel 6	50
Udfordringer og barrierer for brug af IoT	50
6.1 De overordnede udfordringer	50
6.2 Teknologiske barrierer	51
6.3 Kompetencemæssige barrierer	54
6.4 Regulering og sikkerhed	55
6.5 Økonomiske barrierer	57
Kapitel 7	59
IoT-virksomhedernes fremtid	59
7.1 Eksperternes bud	59
Bilag 1: Metode	63
Bilag 2: Oversigt over tekniske standarder	67

Forord

“Internet of Things”(IoT) er navnet på et fænomen, hvor fysiske produkter og maskiner smelter sammen med den digitale verden på internettet.

Når virksomheder indlejrer digital intelligens og konnektivitet i deres produkter og udstyr, får tingene nye egenskaber. Og virksomhederne kan udvikle nye, databaserede services og forretningsområder. Endelig kan de bruge teknologierne til at optimere egne, interne processer.

Den eksisterende viden om anvendelse af IoT i danske virksomheder er på flere områder mangelfuld. Der er udgivet en række internationale rapporter om vækstpotentialet i IoT, men der er fortsat begrænset viden om, hvordan danske virksomheder konkret arbejder med det, og hvilke udfordringer, barrierer og muligheder, de oplever i den forbindelse.

Denne analyse har således to hovedformål.

For det første at kortlægge anvendelsen af IoT i et udvalg af danske brancher, hvor teknologien har et betydeligt potentiale. Hvilke teknologier bruger de? Hvad bruger de dem til – og hvordan?

For det andet at belyse de centrale barrierer og udfordringer, der forsinker eller begrænser danske virksomheder i at udnytte potentialet i IoT.

Analysen er en ud af flere nye danske publikationer om feltet¹. Undersøgelsen er den hidtil mest omfattende, idet dens konklusioner og anbefalinger baserer sig på 1) en spørgeskemaundersøgelse med svar fra mere end 600 virksomheder, 2) en lang række interviews med IoT-eksperter og virksomheder, der i dansk sammenhæng er frontløbere inden for deres respektive brancher.

Vi har bl.a. udarbejdet ti dybdegående casestudier på virksomheder, der er forholdsvis langt med IoT-løsninger – og som har opnået erfaring med de muligheder og udfordringer, som teknologierne rummer for forretningsudvikling og vækst.

De ti casestudier rummer eksempler fra en række forskellige brancher og fra både små iværksættervirksomheder og store koncerner.

Analysen er formidlet i en hovedrapport, der præsenterer undersøgelsens samlede resultater og konklusioner. I tillæg hertil er der udarbejdet et bilag med de 10 casestudier, som konkret beskriver, hvordan udvalgte danske virksomheder arbejder med IoT.

¹ Se fx Ericsson (2015): “Every. Thing. Connected.” Udarbejdet af Monitor Deloitte og DI Digital. GTS-nettet (2014): “*Smarte Produkter og Internet og Things*”.

GTS-nettet (2015): “*Smarte produkter, smart produktion og IoT*”.

Rapporten er bygget op på følgende måde;

- **Kapitel 1** sammenfatter resultaterne.
- **Kapitel 2** uddyber IoT-begrebet og analysens centrale typologier.
- **Kapitel 3** kortlægger udbredelsen af IoT-teknologier i udvalgte brancher og de bagvedliggende drivkræfter.
- **Kapitel 4** kortlægger, hvordan virksomhederne anvender teknologierne og hvilke gevinster, de opnår.
- **Kapitel 5** beskriver centrale forudsætninger for at udnytte IoT-teknologier.
- **Kapitel 6** beskriver udfordringer og barrierer for udbredelse og udnyttelse af IoT.
- **Kapitel 7** er en kort ekspertvurdering af, hvordan markedet for IoT vil udvikle sig i Danmark (baseret på interviews med seks eksperter).

Derudover er der fire bilag;

- Casesamling om IoT virksomheder.
- Analysens metode.
- Kort oversigt over udbredte teknologiske standarder i IoT.

Rapporten er udarbejdet for Erhvervsstyrelsen og skrevet af IRIS Group. Laboratorieleder Mirko Presser fra Alexandra Instituttet har været tilknyttet arbejdet som sparringspartner. Analysens resultater og konklusioner er løbende drøftet med en styregruppe bestående af medarbejdere fra Erhvervsstyrelsen.

God læselyst!

IRIS Group, 2016.

Kapitel 1

Sammenfatning

1.1 IOT I DANSKE VIRKSOMHEDER?

1.1.1 Det hurtige overblik

Denne analyse sætter fokus på anvendelse af IoT i otte forskellige brancher – alarm/vagt sikkerhedstjenester, detailhandel, forsyning og energi, fødevarer, service-IT, sundhed/velfærd samt transport og logistik. Det svarer til 35 procent af dansk erhvervsliv. De otte brancher er udvalgt, fordi danske IoT eksperter vurderer, at de har særlige forudsætninger eller potentiale for at anvende IoT.

42 procent af virksomhederne i de belyste brancher anvender IoT-teknologi i større eller mindre omgang. De bruger hyppigst IoT til at effektivisere interne processer og til at forbedre produkter og services.

Størstedelen af virksomhederne har dog endnu ikke høstet økonomiske gevinster ved anvendelsen – blandt andet fordi teknologierne stadig bliver brugt på forsøgsbasis og fordi en række af virksomheder stadig befinder sig i udviklingsfasen.

Udbredelsen af IoT påvirkes desuden af en række udfordringer. De væsentligste barrierer for realisering af potentialerne inden for IoT er følgende;

- Manglende teknologisk modenhed og standardisering
- Økonomiske barrierer
- Regulering og usikkerhed omkring IT-sikkerhed
- Kompetencemæssige barrierer.

1.1.2 Indledning

Internet of Things (IoT) er en digital megatrend, der kan skabe nye forretningsmuligheder i brydningsfeltet mellem fysiske produkter og digitale services.

Begrebet refererer til brug af bestemte og forbundne teknologier – men det er i høj grad også et *forretningsbegreb*. Det vil sige, at virksomheder kan åbne op for nye forretningspotentialer ved at anvende IoT.

IoT kan hjælpe virksomhederne med at gøre forretningen smartere, så de fx kan effektivisere egne processer. Eller de kan udvikle produkter, der løser kundens problemer i realtid og sikrer virksomhederne løbende indtægter gennem digitale opdateringer og forbedringer af varerne.

Teknologierne kan med andre ord lede til helt nye forretningsmodeller, som øger virksomhedernes konkurrencekraft og indtjeningspotentialer.

Denne analyse baserer sig på OECDs brede definition af IoT, som dækker både simpel og avanceret brug af teknologien;

*"All devices and objects whose state can be read or altered via the Internet, with or without the active involvement of individuals using the devices"*².

IoT omfatter således produkter og udstyr med særlige teknologiske egenskaber, der sætter dem i stand til at skabe data om egen tilstand eller deres omgivelser.

Den konkrete brug af IoT findes i mange forskellige former og beror på samspillet og integrationen mellem en række digitale teknologier. Sensorer, GPS, cloud og såkaldt "machine-learning"³ er eksempler på teknologier, som indgår i IoT-løsninger.

IoT-teknologi har et bredt spektrum af anvendelsesmuligheder, der kan være ganske simple og meget avancerede. For eksempel kan virksomheder;

- Anvende data fra sensorer til at monitorere egne produktionsanlæg eller produkter, så fejl og servicebehov opdages i tide.
- Trække data fra deres smarte produkter og finde ud af, hvordan kunderne bruger dem – og fx udvikle nye funktioner, services eller betalingsmodeller.
- Lade deres smarte produkter "tale" med andre producenters produkter, så de sammen skaber større brugsværdi for kunderne.
- Integrere store systemer af forbundne enheder og afhjælpe samfundsmæssige udfordringer – fx en mere præcis balancering af landets energiforbrug og -produktion⁴.

Ifølge en analyse fra konsulenthuset McKinsey ligger det største kommercielle potentiale ved IoT hos B2B-virksomheder (business to business). Hele 70 procent af den værdi, som IoT vil lede til over de næste ti år, skabes forventeligt mellem private virksomheder – og ikke i forbrugsgoder⁵.

Det er interessant for fx den danske fremstillingsindustri, der i høj grad er kendetegnet ved en høj andel af mindre, ordreproducerende underleverandører⁶. Og der er forventeligt også et stort potentiale for virksomheder inden for fx viden- og forretningsservice, smart city, samt transport/logistik. Konsulenthuset Accenture vurderer, at det danske bruttonationalprodukt

² OECD 2015; *"OECD Digital Economy Outlook 2015."*

³ Machine learning er en form for automatisk læring, der går ud på at lade computeren lære at genkende mønstre ud fra eksempler og data. På basis af data kan computeren lære at generalisere til nye eksempler og træffe såkaldt intelligente beslutninger.

⁴ GTS (2015); *"Smarte produkter, smart produktion og IoT – GTS Positionspapir"*.

⁵ McKinsey (2015): *"The Internet of Things: Mapping the value behind the hype"*.

⁶ Se fx IRIS Group (2012): *"Fremtidens industri"*. Udarbejdet for REG LAB.

kan vokse med samlet set 86 milliarder kroner frem mod 2030, hvis dansk industri øger sin brug af IoT-løsninger⁷.

Området er dog stadig præget af en række tekniske og markedsmæssige usikkerheder, der kan skabe tvivl om estimatets holdbarhed og realisme. Men analysehuse over hele verden er enige om, at IoT vil få stor betydning for konkurrenceforholdene i de fleste brancher.

Samtidig handler IoT ikke blot om teknologiske muligheder for den enkelte virksomhed. IoT er i høj grad et systemisk begreb, hvor mange forskellige typer af virksomheder bidrager til et økosystem, der gør det muligt for dansk erhvervsliv at drage nytte af teknologierne.

Meget få virksomheder har den fornødne viden og kompetence til at dække samtlige aspekter af en IoT-løsning, herunder software, sensorer, kommunikationsteknologier, cloud-lagring, dataanalyse, netværk, sikkerhed og juridisk rådgivning. Det skaber i udgangspunktet et behov for samarbejde mellem virksomheder, der arbejder med IoT.

Analysen arbejder grundlæggende med tre typer;

- **Enablers.** Virksomheder, der muliggør IoT ved at forsyne den bagvedliggende infrastruktur eller ved at sælge viden om teknologien. Fx tele- og netværksudbydere eller rådgivningsvirksomheder.
- **Creators.** Virksomheder, der udvikler de tekniske IoT-løsninger eller delkomponenter som fx sensorer, kommunikationsteknologier, IoT-platforme m.v.
- **Operators.** Virksomheder, der anvender IoT-teknologien til at gøre egne fysiske produkter smarte eller til industriel proceseffektivisering.

Udbredelsen af IoT forudsætter et velfungerende økosystem. Virksomhedernes mulighed for at anvende IoT og lave nye IoT baserede forretningsmodeller beror fx på, om de kan samarbejde med gode leverandører. Og på at de har adgang til velfungerende (og omkostningsøkonomisk) kommunikationsinfrastruktur – når IoT-løsningerne skal sende data.

Samtidig skaber IoT også et mere omskifteligt konkurrencebillede, da teknologien fx sætter selv små IoT-iværksættere i stand til at udkonkurrere store etablerede virksomheder. Og fordi kundernes efterspørgsel på integrerede løsninger og brugervenlighed tvinger hårde konkurrenter til at samarbejde.

1.1.3 Danske virksomheders brug af teknologierne

Som led i analysen har vi gennemført en spørgeskemaundersøgelse med svar fra 629 danske virksomheder. Undersøgelsen er udført blandt virksomheder fra brancher med særlige forudsætninger eller potentiale for at anvende IoT;

- Alarm, vagt- og sikkerhedstjeneste
- Detailhandel

⁷ Accenture (2015): *“Country Spotlights – How much can the industrial internet of things fast-track your economic growth?”*

- Forsyning og Energi
- Fødevarer
- Maskinindustri
- Service-IT
- Sundhed/velfærd
- Transport og Logistik.

De pågældende brancher udgør ca. 35 procent af den private fuldtidsbeskæftigelse. På baggrund af undersøgelsen har vi opgjort, at **42 procent** af virksomhederne inden for de udvalgte (og IoT-aktive) brancher anvender teknologier, der lever op til OECDs definition af IoT.

Tallet skal naturligvis ses i lyset af, at virksomhederne kommer fra brancher med særlige IoT-forudsætninger. Selvom brancherne dækker bredt, vil teknologierne forventeligt være mindre udbredte i dansk erhvervsliv som helhed.

Det er især teknologier, der gør det muligt at overvåge, fjernbetjene samt optimere produkter og systemer, der har vundet indpas hos virksomhederne. Det vil sige, at der er tale om relativt simple brugscases.

Teknologier, der giver ting mere *avancerede* funktioner – såsom at produktet kan lære af omgivelserne og handle selvstændigt – bliver stadig kun brugt i beskedent omfang.

Vi har i analysen inddelt anvendelse af IoT i tre niveauer, der afspejler simple og mere avancerede anvendelser af IoT, jf. boks 1.1.

Boks 1.1. Niveauer for teknologiens egenskaber og funktion

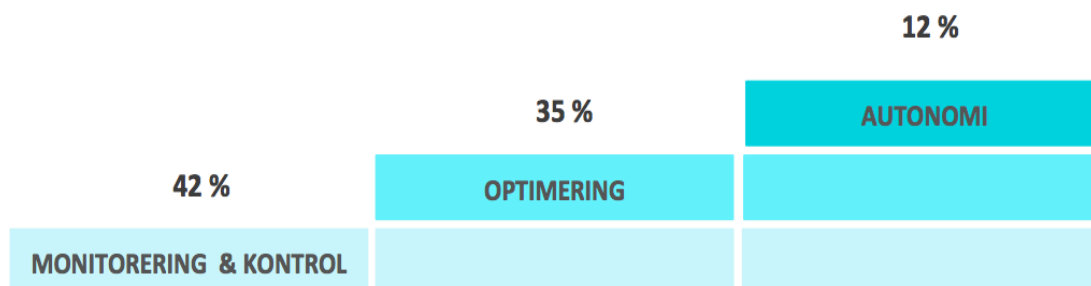
- **Monitorering og kontrol.** Konnektivitet og indlejrede målere gør det muligt at monitorere et smart produkts (fx intelligente el-målere eller ovne) tilstand og ydeevne. Produkterne kan fjernbetjenes over internettet af mennesker eller af algoritmer, der får produktet til at udføre en bestemt handling under bestemte forhold (hvis "A" så "B"). Fx kan et IoT system i et laboratorium sende SMS til personalet, hvis temperaturen overstiger en på forhånd sat maksimumsværdi.
- **Optimering.** Ved at anvende mere avancerede og analytiske algoritmer kan virksomheder optimere output af de produkter, de monitorerer og fjernstyrer. Algoritmerne kan fx anvende historiske data til at fastslå produktets normale præstationsmønstre, detektere afvigelser herfra og foreslå justeringer af produktets indstilling. Funktionen kan fx være at optimere el-produktion i vindmøller i forhold til skiftende vejrlig.
- **Autonomi.** Niveauet kombinerer monitorering, kontrol og optimering og sætter produkter i stand til at træffe selvstændige beslutninger – fx selvoptimering, selvdiagnosticering, eller at tænde/slukke for *andre* forbundne produkter i systemet.

Niveauerne bygger ovenpå hinanden. For eksempel forudsætter niveauet "optimering", at et produkt eller udstyr samtidig kan monitoreres og fjernbetjenes.

Undersøgelsen viser, at ca. en tredjedel (35 %) inden for de otte brancher anvender IoT-teknologier til, hvad der kan betegnes som moderat avancerede egenskaber (optimering). Kun en mindre gruppe af frontløbere beskæftiger sig med de mest avancerede funktioner (auto-

nomi). Vores research viser endvidere, at en stor del heraf selv er leverandører af IoT-teknologi.

Figur 1.1. Andel virksomheder, der anvender IoT-teknologi med forskellige egenskaber



Kilde: IRIS Group spørgeskemaundersøgelse.

Note: Procentsatserne udtrykker de opregnede andele af undersøgelsens i alt 629 virksomheder, IoT-aktive og non-aktive – der arbejder med teknologi med de angivne egenskaber. Som figuren indikerer kan en virksomhed arbejde med flere typer af teknologi på samme tid.

Undersøgelsen viser en stor branchemæssig variation i, hvor udbredte teknologierne er. Inden for de otte analyserede brancher, kommer de flittigste brugere fra brancher med;

- Et højt digitaliseringsniveau.
- Tradition for at arbejde med teknisk sammensatte løsninger.
- En praksis for at dele data på tværs af interne virksomhedsfunktioner – og med kunder og leverandører. Det vil sige med stor åbenhed i dataanvendelsen.

IoT-brugerne omfatter både små og store virksomheder. Det er særligt områderne **Alarm og Sikkerhedstjenester, Forsyning og Energi** samt **Maskinindustri**, som bruger flest og mest komplekse teknologier. Sundheds og- velfærdsområdet er til gengæld det område, hvor IoT er mindst udbredt.

Vores research viser imidlertid også, at **IoT-frontløbere** findes i alle brancher og på tværs af geografi og virksomhedstyper. Det er afspejlet i casestudierne (se særligt bilag med 10 virksomhedscases), der omfatter mange forskellige erhverv.

Spørgeskemaundersøgelsen viser samtidig en række forskellige drivkræfter for, at virksomhederne tager IoT i brug.

Etablerede virksomheder anvender ofte IoT som en reaktion på ændringer i markeds- og konkurrenceforhold. De motiveres typisk, fordi kendte konkurrenter begynder at anvende ny teknologi (altså en forholdsvis defensiv tilgang). Eller hvis kunderne efterspørger nye digitale services og ydelser.

Teknologibaserede iværksættere bruger derimod teknologierne til at skabe innovative produkter og services, der åbner nye markeder, som måske ikke eksisterede på forhånd.

Udsigten til (langsigtede) nye forretningsmuligheder er imidlertid også en medvirkende drivkræft blandt mange etablerede virksomheder.

Undersøgelsens interviews viser, at etablerede virksomheder ofte tager IoT-teknologierne til sig i små trin, så IoT langsomt får større og større indflydelse på strategi og forretningsudvikling.

1.2 HVAD BRUGER VIRKSOMHEDERNE TEKNOLOGIERNE TIL?

Samlet set viser analysen, at virksomhederne anvender IoT på fire, delvist overlappende områder;

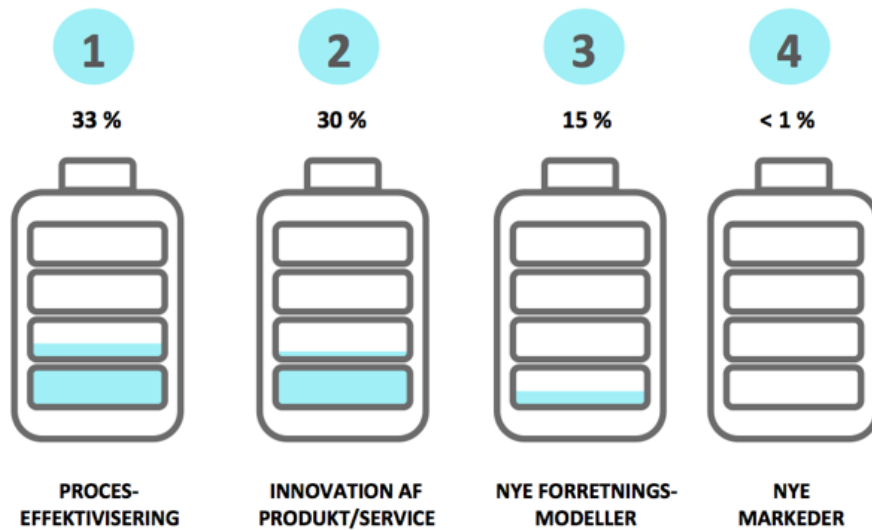
- Proceseffektivisering.
- Udvikling af nye services eller produkter.
- Udvikling af nye forretningsmodeller.
- Etablering på nye markeder (i form af salg til nye brancher og virksomhedstyper).

Hovedparten af de "IoT-aktive" virksomheder bruger teknologierne til at øge produktivitet, reducere omkostninger og tilbyde nye, digitale services på **kendte** markedsområder – altså de to førstnævnte områder. Og de gør det typisk inden for lukkede systemer, hvor data fra de smarte og forbudne ting kun bliver delt mellem virksomheden og kunden – eller udvalgte samarbejdspartnere inden for samme branche.

Kun en mindre andel af IoT-virksomhederne inden for de otte brancher har brugt IoT til at udvikle **nye forretningsmodeller**. Det vil sige tiltag, der ændrer ved virksomhedens kerneforretning og måde at tjene penge på.

Endelig er det kun en meget beskeden del af virksomhederne, som aktivt bruger IoT-teknologier til at gøre deres produkter og services relevante på **nye markedsområder** (nye brancher), jf. figur 1.2.

Figur 1.2. Udbredelsen af de fire overordnede anvendelsesområder for IoT



Kilde: IRIS Group spørgeskemaundersøgelse og kvalitative interviews.

Note: Procentsatserne udtrykker de opregnede andele af undersøgelsens i alt 629 virksomheder – både IoT-aktive og non-aktive – der måtte anvende IoT til de angivne formål. Virksomhederne kan anvende IoT til flere formål på samme tid.

På det sidste punkt adskiller de danske IoT-brugere sig tilsyneladende lidt fra udenlandske konkurrenter. Ifølge en ny undersøgelse fra IDC planlægger virksomheder i flere andre lande i højere grad at anvende IoT til at skabe nye markeder⁸.

Flere eksperter og virksomheder vurderer, at IoT kan hjælpe danske virksomheder med at nå nye kunder og sælge til markeder, de ikke før har været på⁹.

IoT kan således blive et springbræt for, at nogle virksomheder kan afsøge nye markeder ved at gøre deres ydelser og produkter relevante i nye brugssammenhænge – eksempelvis kan de få nye funktioner ved at blive koblet på andre producenters produktsystemer.

Spørgeskemaundersøgelsen viser, at knapt hver tredje af de IoT-aktive virksomheder integrerer deres smarte produkter med andre virksomheders produkter. Matchet kan give kunderne nye funktioner og øget brugsværdi af begge enheder. Men integrationen foregår primært på cloud-niveau, hvor kunden selv kan forbinde flere producenters produkter. Eller i samarbejder mellem få virksomheder, der kender hinanden godt.

Men selv frontløberne er kun i idéfasen, hvad angår planer om at lade deres produkter indgå i et egentligt **"Internet-of-Things"**, hvor smarte ting frit kan kommunikere og skabe nye/uventede brugsmuligheder og værdi. Også på tværs af brancheskel og funktionsområder.

⁸ IDC (2015): "2015 Global IoT Decision Maker Survey".

⁹ Eksempelvis vurderer Kamstrup, at smarte forbrugsmålere kan åbne for salg til udviklingslande, der står over for at skulle etablere infrastrukturer – og dermed har en interesse i at investere i intelligente løsninger fra starten.

Analysen peger på, at Danmark er bagud i forhold til frontløberlande som fx Tyskland, hvad gælder IoT-teknologi i virksomhedsgruppen "operators". Det vil sige virksomheder, som ikke selv udvikler IoT-teknologier – men anvender dem til at optimere processer og gøre produkter smarte.

Til gengæld tyder meget på, at Danmark har en stærk base af "creators", der udvikler og sælger IoT-teknologi med mange innovative funktioner.

1.3 HVAD ER GEVINSTERNE?

De danske virksomheder giver allerede nu udtryk for en række gevinster ved at investere i IoT. Tabel 1.1 viser hvor stor en andel af de IoT-aktive virksomheder, der har opnået eller forventer at opnå konkrete effekter inden for seks områder.

Tabel 1.1. Realiserede og forventede effekter

	Andel, der allerede har realiseret effekter	Andel, som forventer effekter om 3-5 år
Intern digital procesoptimering	81%	89%
Optimering af ressourceforbrug	81%	87%
Nye digitale services	78%	84%
Mere viden om kundernes brug af produkt	61%	72%
Udvikling af nye forretningskoncepter	66%	73%
Øget kundeloyalitet	77%	82%

Note: Antal respondenter: 248.

Det fremgår – ikke overraskende i lyset af resultaterne i afsnit 1.2 – at optimering af processer og ressourceforbrug er de mest udbredte effekter. Men det er også markant, at fire ud af fem har udviklet – eller er ved at udvikle – nye services, og at ca. to ud af tre udvikler, hvad de opfatter som nye forretningskoncepter.

Det skal dog understreges, at der i mange tilfælde er tale om relativt små forandringer. Analysens virksomhedsinterviews viser fx kun få eksempler på nye forretningskoncepter, der markant ændrer ved etablerede virksomheders forretningsområder, organisation og værdikæde. Og de interviewede eksperter anslår, at det gælder dansk erhvervsliv som helhed.

Ifølge eksperterne skyldes det, at den digitale omstilling af hele forretningen stadig kun er på et meget spædt stadie i de fleste ældre, etablerede virksomheder, som ofte er ledet af bestyrelser, der ikke er rundet af den digitale revolution. Iværksættere har til gengæld typisk digitalt kompetente ledere og en organisationsform, der gør det lettere at arbejde med IoT forretningsmodeller fra starten.

Økonomiske effekter

IoT påvirker også virksomhedernes bundlinje. 38 procent af de IoT-aktive virksomheder vurderer, at IoT har haft positiv betydning for deres omsætning. Og yderligere 22 procent forventer en positiv indvirkning på omsætningen i løbet af de næste 3-5 år.

Det er naturligt nok IoT-leverandørerne, der oplever den største effekt i dag. De sælger teknologi til de virksomheder, der forventer resultater inden for 3-5 år.

Blandt operatørvirksomhederne er det særligt detailhandel, alarmbranchen samt maskinindustrien, der har høje forventninger til IoT. Omvendt har virksomheder inden for sundhed/velfærd relativt beskedne forventninger.

En overvægt af IoT-brugerne (62 procent) oplever altså endnu ingen økonomiske gevinster ved at anvende IoT-teknologi. Analysens interviews og cases peger på flere årsager hertil;

- Virksomhederne er midt i at omstille deres organisationer til IoT – og anvender det endnu kun på forsøgsbasis.
- Virksomhederne har endnu ikke markedsført deres smarte produkt/service.
- Virksomhederne sælger til et umodent marked, og de økonomiske effekter er endnu begrænsede.
- Virksomhederne har udviklet en IoT-løsning, der (endnu) ikke adresserer reelle behov i organisationen eller hos kunderne.

1.4 FORUDSÆTNINGER FOR AT ANVENDE IOT

Virksomheder kan anvende IoT-teknologier til både simple og mere avancerede formål. De kan afprøve teknologierne som små pilotprojekter i enkelte afdelinger. Og de kan udbygge brugen i takt med, at de første forsøg viser gode resultater.

Den trinvis tilgang til IoT gør det muligt for et bredt udsnit af dansk erhvervsliv at drage fordel af overgangen mellem den fysiske og digitale verden.

De simpleste brugsscenarier stiller typisk få krav til virksomhedens ledelse, organisering og medarbejderkompetencer. Her køber virksomhederne typisk færdige digitale løsninger med intuitive brugerflader, som alle medarbejdere kan finde ud af at bruge. Og leverandørerne har fra starten præsenteret klare business cases – og står for teknisk support, IT-sikkerhed og visualisering af data.

Analysens case-samling viser, at selv lavteknologiske virksomheder kan drage nytte af IoT-teknologier, hvis de kan læne sig op ad kompetente leverandører. Og såfremt de har en ledelse, der er villig til at afprøve et relativt risikofrit alternativ til status quo.

Til gengæld stiger kravene til virksomhederne, så snart brugsscenariet bliver mere avanceret – og fx leder til nye forretningsmodeller og omfattende dataanalyse. Her udfordrer teknologierne centrale dele af virksomhedens strategi, IT-arkitektur og organisering. Til gengæld er det også her, potentialerne ved IoT er størst.

Vi har identificeret fire typer centrale forudsætninger for, at virksomhederne kan bruge IoT til mere avancerede formål ;

- Ledelsens skal se forretningsmuligheder i IoT.
- Virksomhedens skal kunne arbejde på tværs af interne faglige siloer.
- Der skal være gode leverandører i IoT-økosystemet.
- Virksomheden skal kunne indgå partnerskaber med andre virksomheder.

For det første skal virksomhedens ledelse være i stand til at se, hvordan IoT kan skabe ny værdi og/eller forretningsområder. Analysen viser, at etablerede virksomheder i mange tilfælde gennemgår en trinvis udvikling, hvor de langsomt integrerer IoT-teknologier i flere og flere

dele af virksomhedens aktiviteter. Det er en langsommelig omstilling, som skal gennemføres, *før* kunderne begynder at efterspørge IoT-baserede løsninger.

Ledelsen skal samtidig være i stand til at identificere den uventede og omvæltende konkurrence, der kan komme fra andre IoT-virksomheder – hvad enten de er helt nye iværksættere eller etablerede virksomheder fra andre brancher.

Organisationernes evne til at drage nytte af IoT afhænger med andre ord mindre af deres teknologiske modenhed – og mere af deres evne til *forudse og reagere på pludselige markedsændringer*.

For det andet kræver effektiv udnyttelse af IoT-teknologi ofte, at virksomhederne er i stand til at arbejde på tværs af forretningsudvikling og IT. IoT-projekter er tit bemandet af tværorganisatorisk teams, og grundlæggende handler IoT om at bruge teknologi til at optimere og udvikle forretningen.

For det tredje er virksomhederne afhængige af dygtige leverandører med komplementære kompetencer, når de skal føre IoT-strategier ud i livet. Det drejer sig både om leverandører af teknologi og af rådgivningsydelser (sikkerhed, organisatorisk forandring, jura).

For det fjerde skal virksomhederne være i stand til at indlede partnerskaber med andre virksomheder. Det ligger i IoTs natur, at teknologiernes gevinster er tæt knyttet til;

1. At forskellige produkter taler sammen.
2. At udbydere af fx IoT platforme samarbejder med udbydere af produkter og services.

Samarbejde mellem virksomheder er med andre ord en vigtig forudsætning for, at IoT skaber værdi. IoTs potentiale hviler i høj grad på, at virksomhederne sikrer sig adgang til kompetencer og salgskanaler ved at indlede *partnerskaber* med konkurrenter eller producenter af beslægtede produktgrupper.

Partnerskaberne kan fx basere sig på, at to eller flere virksomheder integrerer deres smarte produkter på device eller cloud-niveau. Formålet er, at kunderne opnår øget brugsværdi af produkterne – og at virksomhederne sammen står stærkere i markedet. Partnerskaber kan desuden finde sted mellem virksomheder, der normalt konkurrerer på mange markeder.

Boks 1.2. viser eksempler på partnerskaber fra rapportens casesamling.

Boks 1.2. IoT og partnerskaber

Ovnproducenten **HOUNÖ** samarbejder med sin søstervirksomhed, der producerer udstyr, der kan nedkøle tilberedt mad. Partnerskabet skal fremover sikre, at ovnen kan "fortælle" køleudstyret, at maden er næsten færdigstegt – og at det er tid til at tænde for køleprocessen. Funktionen sparer tid og energi for kokkene i køkkenet – og er dermed en differentierende salgsparameter for begge virksomheder.

Målerproducenten **Kamstrup** har indgået aftaler med danske forsikringsselskaber. De tilbyder kunderne billigere forsikringer, såfremt de anvender Kamstrups intelligente vandmålere. Målerne kan detektere brud på vandrør meget tidligt og dermed forhindre store skader på indbo – og minimere erstatningsbeløbene fra forsikringsselskaberne.

Iværksætteren **Sensohive** laver intelligente sensorløsninger til gartnerier. I modsætning til almindelige klimastyringssystemer baserer Sensohives produkt sig på et stort antal geografisk spredte målepunkter – og dermed en større nøjagtighed. Virksomheden ønsker at samarbejde med større producenter af klimastyringssystemer. Producenterne kan øge brugsværdien af deres produkter ved at anvende Sensohives innovative IoT-plattform. Og de kan til gengæld hjælpe den unge virksomhed ind på nye markeder med deres store kundebaser.

1.5 UDFORDRINGER OG BARRIERER

Analysen har identificeret en række udfordringer og barrierer for, at danske virksomheder anvender og udnytter IoT. Udfordringerne kan grundlæggende opdeles i fire kategorier.

- Teknologiske barrierer.
- Kompetencemæssige barrierer.
- Regulering og sikkerhed.
- Økonomiske barrierer.

De teknologiske barrierer knytter sig til, at markedet er præget af mange og inkompatible standarder for, hvordan data skal flyttes mellem IoT-enheder og internettet. Den manglende harmonisering medfører, at mange smarte produkter ikke kan kommunikere med hinanden.

Desuden er mange kommunikationsteknologier endnu så umodne, at de sætter ud og kan lede til ustabil drift for IoT-løsningerne. Det kan ikke alene lede til farlige situationer for brugerne af monitoreringstjenester, der beror på stabil og løbende data fra sensorer. Det kan også mindske kundernes – og virksomhedernes – interesse i at investere i IoT.

De kompetencemæssige barrierer knytter sig især til kompetencemangler på ledelsesniveau. Mange danske topledelser er ikke digitalt kompetente og har svært ved at se de forretningsmæssige muligheder i IoT.

Samtidig har de svært ved at forudse "disruptive" markeds- og konkurrenceforhold. De danske virksomheder er gode til at overvåge de kendte konkurrenter. Og de antager ofte, at konkurrenterne vil være de samme om fem år. IoT åbner imidlertid for en række tekniske og forretningsmæssige muligheder, som bryder det kendte konkurrencebillede – og kan trække forretningsgrundlaget væk fra de virksomheder, der ikke forbereder sig i tide.

Regulering og IT-sikkerhed. Virksomhederne er over en bred kam udfordret af spørgsmålet om IT-sikkerhed. De mangler ofte viden om, hvordan de kan sikre deres IoT-løsninger bedst muligt, så eksterne parter ikke kan hacke sig adgang til følsomme data fra systemet – eller ligefrem kontrollere det.

Frygten for at andre producenter ikke lever op til strenge forskrifter om sikkerhed afholder i nogen grad virksomheder fra at lade deres produkter kommunikere med andres i åbne, forbundne netværk.

De økonomiske barrierer knytter sig til dyre mobilabonnementer. Mens prisen på sensorer er faldet markant de seneste år, er de variable udgifter forbundet med at koble IoT-løsninger på mobilnettet forblevet de samme. Teleudbyderne anvender samme betalingsmodeller for kommunikation mellem maskiner, som de anvender på den almindelige mobiltelefoni. Og det passer dårligt med forretningsmodellen bag IoT-løsninger med realtidsmonitorering.

Sådanne løsninger kræver ofte (GSM/mobil) abonnement hos en teleudbyder, hvilket kan medføre betydelige variable omkostninger ved et stort dataforbrug. Løsningerne sender en løbende og ofte omfattende datastrøm.

Kapitel 2

Baggrund og begrebsramme

2.1 EN FORBUNDEN VIRKELIGHED

"Trying to determine the size of the internet of things is like trying to calculate the market of plastics in 1940. At that time, it was hard to imagine that plastics could be in anything".

Professor Michael Nelson, Georgetown University, 2010.

Der er kraftig global vækst i antallet af "smarte" fysiske produkter og industrielle systemer, der er digitalt forbundne eller kommunikerer via internettet. Flere IKT eksperter og analysefirmaer vurderer, at der fra 2003 vil ske en eksplosiv stigning fra 500.000 millioner til 25 milliarder forbundne ting i 2015.¹⁰

Fortsætter udviklingen, vil der inden 2020 blive koblet yderligere 50 milliarder enheder på nettet¹¹. Det sker i takt med, at større andele af verdens befolkning anvender smartphones – og at industrielle producenter indlejrer netværksteknologier i deres produkter.

Forskere og industrielle ledere kalder tendensen for **"Internet of Things"** (IoT). Den beskrives som den "tredje bølge" inden for informationsteknologi. En bølge, hvor grænsefladen mellem den fysiske og digitale verden i stigende grad udviskes, når producenter indlejrer sensorer og kommunikationsteknologier i deres produkter – og kobler dem på internettet og andre intelligente enheder.¹²

IoT er tæt forbundet med række andre digitale teknologier. Det gælder fx Machine-to-Machine-kommunikation, som længe er blevet benyttet i automation af industriel produktion. Og Big Data og cloud-teknologi, der har gjort det muligt at lagre og analysere meget store datamængder¹³.

Grunden til, at antallet af forbundne, smarte produkter vokser eksponentielt i netop disse år, kan tilskrives en række faktorer, herunder;

- Teknologiske landvindinger inden for kapaciteten og hastigheden af IKT, fx CPU-hastigheder og bredbåndsinternet.

¹⁰ Dave Evans/Cisco White Paper (2011); *"The Internet of Things: How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything"*.

¹¹ OECD 2015; *"OECD Digital Economy Outlook 2015."*

¹² Den første og anden bølge refererer hhv. 1) til 1960erne og 70ernes udbredelse af "stand alone" computere i virksomheder, fx til regnskab og CAD mv. og 2) udbredelsen af internettet i 90erne og 00erne. Porter & Heppelmann (2014): *"How Smart, Connected Products Are Transforming Competition"*.

¹³ Ericsson (2015): *"Every. Thing. Connected."* udarbejdet af Monitor Deloitte og DI Digital.

- Den hastige udbredelse af mobile og trådløse kommunikationsteknologier, fx smartphones og Bluetooth blandt både forbrugere og virksomheder.
- "Miniaturization" – dvs. en drastisk størrelsesreduktion af elektroniske komponenter¹⁴.
- Et væsentligt fald i prisen på IoT teknologier, som fx sensorer og processorer¹⁵.

De mest kendte eksempler på IoT stammer især fra forbrugerprodukter. Intelligente biler kan diagnosticere egne fejl og sende reparationsinstruktioner til ejerens eller mekanikerens tablet. Og produktgruppen "wearables" kan monitorere ejerens sundhed og aktivitetsniveau – og endda sætte Netflix-filmen på pause, hvis han falder i søvn.

IoT handler dog langt fra kun om smarte forbrugerprodukter. Teknologierne bliver i stigende grad anvendt til at effektivisere virksomheders interne processer. Og til at skabe helt nye samspilsformer og forretningsmodeller for business-to-business virksomheder.

Teknologierne har med andre ord et bredt spektrum af anvendelsesmuligheder, der kan være ganske simple og meget avancerede. For eksempel kan virksomheder;

- Anvende løbende datamængder fra sensorer til at monitorere egne produktionsanlæg eller produkter, så fejl og servicebehov opdages i tide.
- Trække data fra deres smarte produkter og finde ud af, hvordan kunderne bruger dem – og fx udvikle nye funktioner, services eller betalingsmodeller.
- Lade deres smarte produkter "tale" med andre producenters produkter, så de sammen skaber større brugsværdi for kunderne.
- Integrere store systemer af forbundne enheder og afhjælpe samfundsmæssige udfordringer – fx en mere præcis balancering af landets energiforbrug og -produktion¹⁶.

Ifølge en analyse fra konsulenthuset McKinsey ligger det største kommercielle potentiale ved IoT hos B2B-virksomheder. Hele 70 procent af den værdi, som IoT vil lede til over de næste ti år, skabes forventeligt mellem private virksomheder – og ikke i forbrugsgoder¹⁷. McKinsey peger desuden på, at smart-city-området, detailsektoren, transport/logistik samt fremstillingssektoren vil være blandt de forretningsområder, hvor øget IoT-anvendelse vil skabe størst værditilvækst fremover.

Det er fx interessant for den danske fremstillingsindustri, der er kendetegnet ved en høj andel af mindre, ordreproducerende underleverandører¹⁸. Konsulenthuset Accenture vurderer, at

¹⁴ Porter & Heppelmann (2014): *"How Smart, Connected Products Are Transforming Competition"*.

¹⁵ Insights for the hyper connected age (2015): *"The Internet of Things explained"* & Hammersmith Group (2010): *"The Internet of things: Networked objects and smart devices"*.

¹⁶ GTS (2015): *"Smarte produkter, smart produktion og IoT – GTS Positionspapir"*.

¹⁷ McKinsey (2015): *"The Internet of Things: Mapping the value behind the hype"*.

¹⁸ Se fx Reg Lab/IRIS Group (2012): *"Fremtidens industri"*.

det danske bruttonationalprodukt sammenlagt kan vokse med op til 86 milliarder kroner frem mod 2030, hvis dansk industri alene øger sin brug af IoT-løsninger¹⁹.

Området er dog stadig præget af en række tekniske og markedsmæssige usikkerheder, der kan skabe tvivl om estimatets holdbarhed. Men analysehuse over hele verden er enige om, at IoT vil få stor betydning for virksomheders fremtidige konkurrenceevne. Det står imidlertid også klart, at IoT byder dansk erhvervsliv på en række nye udfordringer, hvis de skal overleve i – og udnytte – det nye konkurrencebillede.

Denne rapport har til formål at kortlægge og analysere brugen af IoT i udvalgte danske brancher. Den giver et øjebliksbillede af, hvordan og hvor meget danske virksomheder anvender teknologierne. Og den afdækker udfordringer, barrierer og potentialer for, at erhvervslivet kan realisere økonomiske og konkurrencemæssige gevinster heraf.

Analysen indeholder tre delelementer.

- *Første del* består af rammesættende interviews med IoT-eksperter fra virksomheder, GTSer samt brancheorganisationer. Interviewene har haft til formål at udpege relevante sektorer til analysens anden og tredje del – samt at vurdere potentialet og fremtiden for IoT i dansk erhvervsliv.
- *Andel del* er en kvantitativ afdækning af danske virksomheders anvendelse af IoT. Analysen kortlægger variation i brugen af teknologierne inden for de udvalgte sektorer og brancher. Og den kortlægger de forskellige anvendelsesformål i virksomhederne samt de mest udbredte typer af gevinster og udfordringer, virksomhederne oplever.
- *Tredje del* består af 19 telefoninterviews samt 10 mere dybdegående casestudier, der kortlægger udvalgte virksomheders brug IoT samt gevinster og udfordringer.

Rapporten er baseret på en kombination af en spørgeskemaundersøgelse med besvarelser fra 629 danske virksomheder samt en række kvalitative interviews med eksperter og virksomheder²⁰.

Virksomhederne kommer fra otte brancheområder, som er udvalgt på baggrund af de interviewede eksperters vurderinger. Der er fokuseret på brancher, som enten har særlige forudsætninger eller potentialer for at arbejde med IoT. De valgte områder er;

¹⁹ Accenture (2015): “Country Spotlights – How much can the industrial internet of things fast-track your economic growth?”

²⁰ Se bilag 2 for en uddybning af metoden.

- Alarm, vagt- og sikkerhedstjeneste
- Detailhandel
- Forsyning og Energi
- Fødevarer
- Maskinindustri
- Service-IT
- Sundhed/velfærd
- Transport og Logistik

2.2 EN BEGREBSRAMME FOR INTERNET OF THINGS

Både tekniske og kommercielle faggrupper har meget høje forventninger til IoT teknologiernes potentialer²¹. Og måske af denne grund er der mange forskellige definitioner på begrebet.

Denne rapport anvender OECD's definition, der er bred nok til at favne både de simple og avancerede brugsscenarier i dansk erhvervsliv;

*"All devices and objects whose state can be read or altered via the Internet, with or without the active involvement of individuals using the devices."*²²

IoT åbner forskellige nye muligheder, når digitale enheder forbindes og deler data via internet-tet. IoT handler ikke blot om teknologiske muligheder for den enkelte virksomhed. IoT er i høj grad et systemisk begreb, hvor mange forskellige typer af virksomheder bidrager til et økosystem, der gør det muligt for dansk erhvervsliv at drage nytte af teknologierne.

Meget få virksomheder har den fornødne viden og kompetence til at dække samtlige aspekter af en IoT-løsning, herunder software, sensorer, kommunikationsteknologier, cloud-lagring, dataanalyse, netværk, sikkerhed og juridisk rådgivning. Det skaber i udgangspunktet et behov for samarbejde mellem virksomheder, der arbejder med IoT.

Den internationale litteratur betragter da også ofte virksomhedernes brug af IoT som en *evolutionær* proces, som kan udvikle sig fra simple effektiviseringstiltag til omfattende ændringer af virksomhedens forretningsmodel og partnerskaber²³.

²¹ Se fx konsulentvirksomheden Gartners årlige "hype cycle", der illustrerer, hvordan nye "umodne" teknologier typisk omgærdes af oppustede forventninger. I Gartners 2015 hype-cycle, vurderes IoT til at være på klimaks af "oppustede forventninger".

²² OECD (2015): "OECD Digital Economy Outlook 2015".

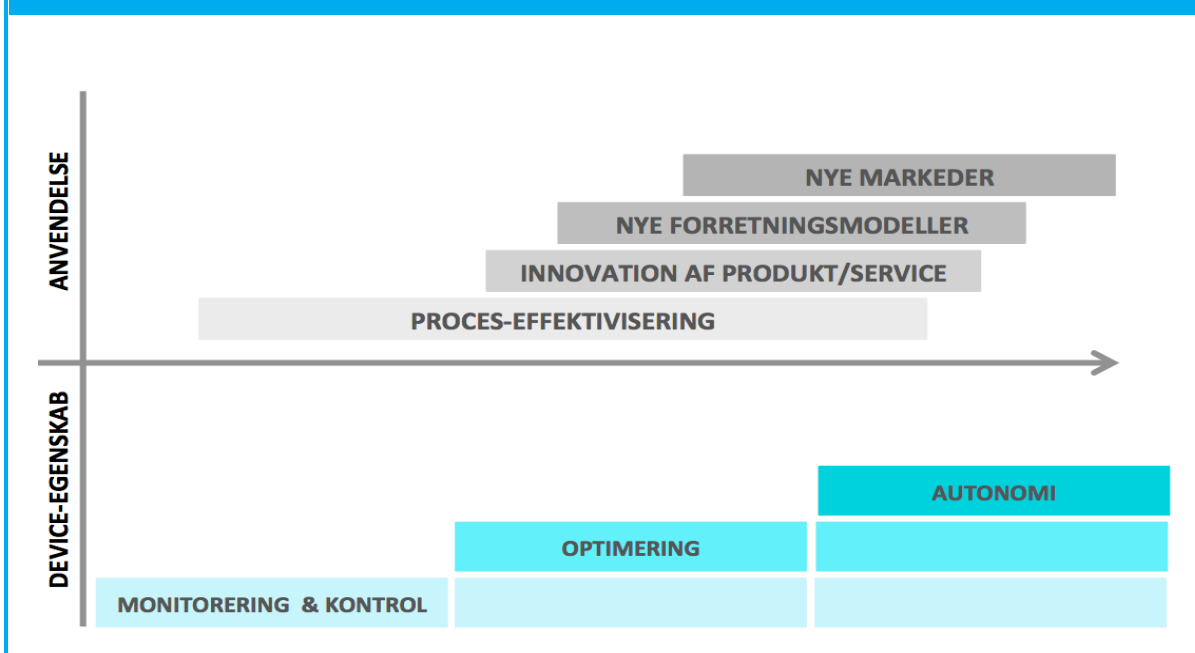
²³ Porter & Heppelmann (2014): "How Smart, Connected Products Are Transforming Competition".

2.2.1 IoT typologier

Virksomhedernes brug af IoT – eller rettere teknologier, der på sigt kan lede til IoT – beror på en række forskellige forhold. Det kan fx være virksomhedernes digitale og teknologiske udgangspunkt, deres konkurrencesituation, investeringsevne og ledelseskompetencer.

Figur 2.1 illustrerer dette udviklingsperspektiv. Figuren foreslår samtidig en sammenhæng mellem de enkelte IoT-enheder/systemers tekniske egenskaber og virksomhedernes mulighed for at anvende dem til forretningsudvikling.

Figur 2.1. Typologi over IoT-anvendelse



Kilde: Figuren er skabt frit efter Machina Researchs præsentation på IoT Week Lisbon (2015) samt Porter & Heppelmann (2014).

Figuren præsenterer også rapportens typologi IoT. Den behandler brugen af IoT ud fra to indgange.

Den første del af typologien knytter sig til "device-egenskaber", der illustrerer IoT-teknologiernes egenskaber. Egenskaberne er opdelt på tre niveauer, der bygger oven på hinanden, jf. boks 2.1.

Boks 2.1. Niveauer for teknologiske IoT egenskaber

- **Monitorering og kontrol.** Konnektivitet og indlejrede målere gør det muligt at monitorere et smart produkts tilstand og ydeevne. Produkterne kan fjernbetjenes over internettet af mennesker eller af algoritmer, der får produktet til at udføre en bestemt handling under bestemte forhold (Hvis "A" så "B"). Fx kan et IoT system i et laboratorium sende SMS til personalet, hvis temperaturen overstiger en på forhånd sat maksimumsværdi.
- **Optimering.** Ved at anvende mere avancerede og analytiske algoritmer kan virksomheder optimere output af de produkter, de monitorerer og fjernstyrer. Algoritmerne kan fx anvende historiske data til at fastslå produktets normale præstationsmønstre, detektere afvigelser herfra og foreslå justeringer af produktets indstilling. Funktionen kan fx være at optimere elproduktion i vindmøller i forhold til skiftende vejrlig.
- **Autonomi.** Niveauet kombinerer monitorering, kontrol og optimering og sætter produkter i stand til at træffe selvstændige beslutninger – fx selvoptimering, selvdiagnosticering, eller at tænde/slukke for *andre* forbundne produkter i systemet.²⁴

Den anden del af typologien knytter sig til "*anvendelse*". Det vil sige, hvordan virksomhederne bruger IoT-teknologi til forretningsudvikling. Kategorien er delt op på fire niveauer. Jo højere niveau, jo mere central en rolle spiller IoT i virksomhedens forretningsmodel, jf. boks 2.2.

Boks 2.2. Niveauer for IoT-anvendelse i virksomheden

- **Proceseffektivisering.** På dette niveau vil en virksomhed typisk anvende IoT til at automatisere og digitalisere centrale dele af sine interne processer – fx produktion og lagerstyring. Fokus er på de konkrete besparelser, som de enkelte teknologier kan åbne for virksomheden her og nu.
- **Innovation af produkt/service.** På dette niveau bruger virksomheden data fra smarte, forbundne produkter til at udvikle nye produkter og services. Fx kan almindelige ketchere gøres "smarte" med konnektivitet og sensorer, så motionister får ny viden om egen præstation – og kan sammenligne den med andres.
- **Nye forretningsmodeller.** På dette niveau vil virksomheden udvikle nye, datadrevne forretningskoncepter, der eksempelvis "løsriver" traditionelle producenter fra deres fysiske produkt. En ovnproducent vil ikke længere konkurrere på selve det fysiske produkt, men på alt det der påvirker ovnens brugsværdi for kunden – salg af software, dataanalyse, løbende service og facilitering af sociale "user-communities".
- **Nye markeder.** På dette niveau vil virksomheden udnytte IoT-teknologierne til at gøre sine produkter og services relevante på helt nye brancherområder. Eller til at sælge horisontalt til mange markeder.

Selvom begge indgange i figur 2.1 er illustreret ved en udviklingsstige, er der ikke nødvendigvis 1-til-1 overensstemmelse mellem de to i den enkelte virksomhed. Det er fx ikke relevant for alle virksomheder at udvikle komplekse IoT-forretningskoncepter, selv om de anvender IoT-løsninger med autonomi. Og etablerede virksomheder kan sagtens anvende IoT til at innovere services og produkter uden først at have effektiviseret produktionen.

²⁴ Porter & Heppelmann (2014): "*How Smart, Connected Products Are Transforming Competition*".

Niveauerne i hvert område er desuden overlappende. Nogle virksomheder kan parallelt anvende IoT på forskellige funktions- og aktivitetsområder – fx produktion og kundedialog.

Og virksomhederne behøver ikke nødvendigvis at gå fra det nederste til det øverste niveau af trappen for at opnå værdi. For nogle giver det kun værdi at anvende IoT til at effektivisere interne processer, mens deres produkter, services eller kunderelationer ikke er oplagte match med teknologierne.

Andre virksomheder starter på andet, tredje eller ligefrem fjerde udviklingstrin. Eksempelvis IoT-iværksættere, der fra starten bygger deres organisation og forretningsmodeller op om IoT.

Endelig kan den enkelte IoT-løsning være mere eller mindre "lukket". Nogle virksomheder benytter sig af netværkssystemer, der kun kan tilgås internt i virksomheden (såkaldt "intranet-of-things").

Fordelen er en stor grad af kontrol med følsomme data. Men virksomheden afskriver sig samtidigt fra at udnytte de fordele, der kan være forbundet med at dele data med andre virksomheder og aktører.

Andre virksomheder bygger deres IoT-løsninger i delvist åbne netværk, hvor de forbinder produkter og deler data med udvalgte partnervirksomheder (såkaldt "subnet-of-things"). Herudover kan der også være tale om helt åbne netværk, hvor IoT-produkter frit kan kommunikere med alle typer internetopkoblede systemer ("internet-of-things").

Åbenheden af produktsystemet vil i mange tilfælde have et vist sammenfald med kompleksiteten af forretningsmodellen. Fx vil produktinnovation eller ekspansion på nye markeder typisk forudsætte en større åbenhed og datadeling med andre virksomheder.

2.2.2 Typer af IoT-virksomheder

Endelig er der mange forskellige typer af virksomheder, som arbejder med IoT. De bidrager alle til et økosystem, der gør det muligt for danske virksomheder at drage nytte af teknologierne.

Meget få virksomheder har den fornødne viden og kompetence til at dække samtlige aspekter af en IoT-løsning, herunder software, sensorer, kommunikationsteknologier, cloud-lagring, dataanalyse, netværk, sikkerhed og juridisk rådgivning. Det skaber i udgangspunktet et behov for samarbejde mellem virksomheder, der arbejder med IoT.

Vi arbejder grundlæggende med tre typer;

- **Enablers.** Virksomheder, der muliggør IoT ved at forsyne den bagvedliggende infrastruktur eller ved at sælge viden om teknologien. Fx tele- og netværksudbydere eller rådgivningsvirksomheder.
- **Creators.** Virksomheder, der udvikler de tekniske IoT-løsninger eller delkomponenter som fx sensorer, kommunikationsteknologier, IoT-platforme m.v.
- **Operators.** Virksomheder, der anvender IoT-teknologien til at gøre egne fysiske produkter smarte eller til industriel proceseffektivisering.

Opdelingen mellem disse typer er naturligvis ikke vandtætte. I nogle tilfælde kan den samme virksomhed både udvikle og anvende IoT-teknologi. Opdelingen tjener primært et praktisk formål, da den vil blive brugt i analysen til at identificere udfordringer og barrierer inden for forskellige virksomhedstyper i det danske IoT-økosystem.

Kapitel 3

Hvor udbredte er IoT-teknologier i danske virksomheder?

3.1 TEKNOLOGIER I DANSK ERHVERVSLIV

Dette afsnit har til formål at give et øjebliksbillede af udbredelsen af IoT-teknologier i otte udvalgte brancher²⁵. Billedet bygger på en spørgeskemaundersøgelse med svar fra 629 danske virksomheder samt på en række kvalitative interviews med eksperter og virksomheder.

Vi har opregnet svarene fra de 629 virksomheder²⁶ med henblik på at skabe et samlet estimat for udbredelsen af IoT i de otte belyste brancher – der tilsammen udgør 35 procent af den private beskæftigelse i Danmark. Resultatbilledet viser;

- At en andel på 42 procent i de belyste brancher benytter sig af en eller flere teknologier, der falder inden for OECD's brede definition af IoT.
- At det endnu er en begrænset gruppe af virksomheder, som benytter teknologier med meget komplekse egenskaber, der giver produkter og udstyr en høj grad af autonomi.
- At der er betydelige forskelle på udbredelsen af IoT på tværs af brancher og virksomhedsstørrelse²⁷.

3.1.1 Teknologityper

IoT er et bredt favnende begreb, der både kan omfatte simpel og avanceret brug af teknologi. Vi afgrænser IoT med udgangspunkt i OECDs definition;

"All devices and objects whose state can be read or altered via the Internet, with or without the active involvement of individuals using the devices."

Vi har brugt definitionen til at indkredse den del af spørgeskemaundersøgelsens 629 respondenter, der med stor sandsynlighed anvender IoT i enten simpel eller avanceret form. Det drejer sig om i alt 248 virksomheder.

²⁵ Undersøgelsen blev gennemført i et repræsentativt udsnit af brancher, hvor IoT kan lede til betydelige vækstpotentialer. Brancherne er udvalgt på baggrund af dialog med og forslag fra de interviewede IoT eksperter. Brancherne indbefatter: Alarm, Vagt- og sikkerhedstjeneste, Detailhandel, Forsyning og energi, Fødevarer, Maskinindustri, Service-IT, Sundhed og velfærd samt endelig Transport og logistik. Analysens metode er nærmere beskrevet i rapportens bilag.

²⁶ Spørgeskemaundersøgelsen er designet med en større udvalgssandsynlighed for mellemstore og større virksomheder mhp. at sikre repræsentative svar fra denne gruppe, og at der var tilstrækkeligt mange IoT-brugere blandt de adspurgte. I opregningen har vi taget højde herfor og lavet et estimat for den samlede udbredelse.

²⁷ Resultatet er på linje med en anden nylig undersøgelse af IoT i dansk erhvervsliv, foretaget af Monitor Deloitte og Dansk Industri for Ericsson. Denne undersøgelse – der fokuserer på 35 større danske virksomheder – peger på, at Danmark halter efter udlandet på udbredelsen af IoT.

Undersøgelsens stikprøve er vægtet på en måde, der sikrer tilstrækkeligt mange svar i alle brancher og for alle virksomhedsstørrelser. Vi har herefter opregnet svarene, så estimerne for IoT-udbredelse er repræsentative for de otte brancher. Vores estimat er på denne baggrund, at **42 procent** benytter teknologi, der kan fjernbetjene og aflæse produkter eller udstyr over internettet (er IoT-aktive).

Tallet skal ses i lyset af, at virksomhederne kommer fra brancher med særlige forudsætninger for at anvende IoT. Teknologierne forventeligt være mindre udbredte i dansk erhvervsliv som helhed.

Ifølge spørgeskemaundersøgelsen bruger virksomhederne oftest flere IoT-teknologier på samme tid. Tabel 3.1 viser, hvor stor en andel af undersøgelsens samlede respondenter der bruger de enkelte teknologier *i tillæg til* online fjernbetjening og aflæsning.

Tabel 3.1. Respondenternes brug af teknologier

Teknologitype	Andel brugere
Teknologi, der kan meddele sig til brugeren om tilstand og omgivelser	31%
Sensorteknologi	28%
Lokaliseringsteknologi	21%
Teknologi, der kan foretage selvstændige handlinger	17%
Teknologi til brugersammenligning	14%
Teknologi, der kan lære og ændre handlinger på baggrund af data fra andre maskiner	12%

Kilde: IRIS Group spørgeskemaundersøgelse.

Note: Antal respondenter: 248. Svarene er opregnet, så de udtrykker den relative udbredelse blandt de i alt 629 virksomheder. Virksomhederne har haft mulighed for at sætte flere end et kryds.

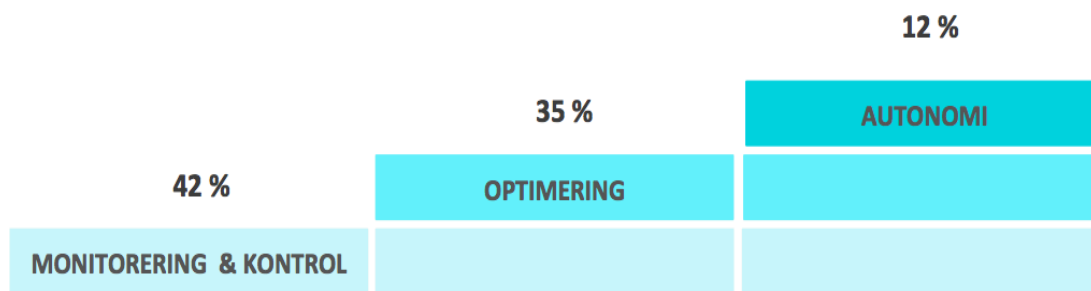
3.1.2 Teknologiernes egenskaber

Virksomhederne anvender teknologierne i kombinationer, der afslører løsningernes samlede egenskaber.

Som nævnt i forrige kapitel bruger denne rapport tre forskellige niveauer af funktion – ”*monitorering og kontrol*”; ”*optimering*” og ”*autonomi*.” Niveauerne forudsætter hinanden. For eksempel indebærer ”optimering”, at IoT-enheden samtidig kan overvåges og kontrolleres.

Figur 3.1 viser, hvor stor en andel af virksomhederne i de otte brancher, der anvender teknologier på de forskellige niveauer.

Figur 3.1. Andel virksomheder, der anvender IoT-teknologi med forskellige egenskaber



Kilde: IRIS Group spørgeskemaundersøgelse.

Note: Procentsatserne udtrykker de opregnede andele af undersøgelsens i alt 629 virksomheder, IoT-aktive og non-aktive – der arbejder med teknologi med de angivne egenskaber. Som figuren indikerer kan en virksomhed arbejde med flere typer af teknologi på samme tid.

Virksomhederne anvender primært teknologier, der både kan overvåge, fjernstyre og optimere produkter og processer.

Eftersom "optimering" forudsætter teknologier til "monitorering og kontrol" er det en mindre andel af de opregnede respondenter (7 procent), der *udelukkende* befinder sig på først trin af figurens trappe. Det brede midterfelt af IoT-virksomheder bruger med andre ord teknologier, der sætter dem i stand til at optimere produkter og processer.

Teknologier, der giver produkter en høj grad af autonomi, er til gengæld ikke så udbredte.

Resultatet bekræfter et gennemgående budskab fra analysens ekspertinterviews. Dansk erhvervsliv bruger mindre komplekse former for IoT-teknologi end andre europæiske lande som fx Tyskland og Sverige.

Ifølge eksperterne er Danmark særligt bagud i forhold til frontløberlandene, hvad gælder IoT-teknologi i virksomhedsgruppen "operators". Det vil sige virksomheder, som ikke selv udvikler IoT-teknologier – men anvender dem til at optimere processer og gøre produkter smarte. Denne gruppe tæller mange etablerede virksomheder, der ikke har erfaring med at anvende IT til forretningsudvikling – og hvis kunder og konkurrenter heller ikke har fokus på mulighederne i IoT.

Til gengæld peger både ekspertinterviews og casestudier på, at Danmark har en meget stærk base af "creators", der udvikler og sælger IoT-teknologi med mange innovative funktioner.

Den samlede analyse viser, af brugerne af de mest avancerede teknologier ofte er helt små leverandører af IoT platforme/devices – og enkelte større operator-virksomheder.

3.1.3 Sektor- og branchemæssig varians

Undersøgelsen viser desuden, at teknologierne ikke er lige udbredte i alle de undersøgte brancher. Blandt de undersøgte erhverv, er der flest brugere i brancher med;

- Et højt digitaliseringsniveau.
- Tradition for at arbejde med teknisk sammensatte løsninger.
- En praksis for at dele data på tværs af interne virksomhedsfunktioner – og med kunder og leverandører.

Det gælder områderne Service-IT, Forsyning og Energi, Maskinindustri samt Alarm- og Sikkerhedstjenester.

Service-IT. Området rummer mange leverandører af IoT-platforme og -devices, der i vid udstrækning bygger på analysens undersøgte teknologier. Det er ofte iværksættere fra denne gruppe, der udvikler teknologierne og forsøger at opdyrke et marked herfor.

Forsyning og energi. Både forsyningsselskaber og leverandører af fysiske forbrugsmålere har i løbet af de sidste ti år digitaliseret store dele af deres processer. Eksempelvis kan hovedparten af danske el-målere i dag fjernaflæses. Desuden bruger el-selskaber og balanceringsansvarlige organer big data analyse til at balancere el-nettet i forhold til energiproduktion og -efterspørgsel i landet.

Det høje digitaliseringsniveau – og et offentligt fokus på energibesparelser – har tillige skabt en underskov af teknologileverandører, der udvikler energioptimerende løsninger. Fx kan ejere af vindmøller bruge apps på tablets til at fjernbetjene møllernes produktion og monitorere deres tilstand.

Sektoren består med andre ord af et økosystem af teknologileverandører, producenter, forsyningsselskaber og balanceringsansvarlige, der allerede i dag samarbejder om data til at optimere egne processer og kundernes forbrugsmønstre.

Maskinindustri. I de seneste år er danske maskinproducenter blevet stadigt mere digitale. Årsagen er, at virksomhederne automatiserer store dele af deres produktion og digitaliserer interne processer. Det nedbringer produktionsomkostninger, så virksomhederne kan bevare global konkurrencekraft.

Ifølge en ny rapport²⁸ arbejder en væsentlig del af branchen med automation af produktlinjer – ved hjælp af fx robotter og integrerede computere. Og med ERC-systemer, som kan dele data på tværs af virksomhedernes interne funktioner og med kunderne. Branchen har med andre ord en base af virksomheder, der anvender IT til at forbinde maskiner og centrale virksomhedsprocesser.

Alarm- og sikkerhedstjenester. Brancheområdet har et højt digitaliseringsniveau med et stort udbud af online overvågningstjenester. Det består af teknisk stærke leverandører og af serviceudbydere (el-installatører), der har indgående erfaring med at sammenkoble forskellige produktsystemer i samlede løsninger. Af denne grund rummer branchen mange virksomheder, der fx arbejder med IoT-baseret sikring af bygninger og private hjem (home automation).

²⁸ IRIS Group (2015): "Digitalisation and automation in the Nordic manufacturing sector". Udarbejdet for Nordisk Ministerråd.

Det er generelt et meget begrænset antal virksomheder, der anvender de mest avancerede teknologier. Den branchemæssige varians er af denne grund ikke statistisk signifikant. Rapportens casestudier viser imidlertid, at IoT-frontløberne kan komme fra alle brancher. Også dem, hvor det store midterfelt ellers ikke ser anvendelse af teknologierne.

Eksempelvis tilhører flere af casene sundheds- og velfærdsområdet. Og spørgeskemaundersøgelsen viser, at sektoren som helhed gør meget lidt brug af såvel simple som avancerede teknologier.

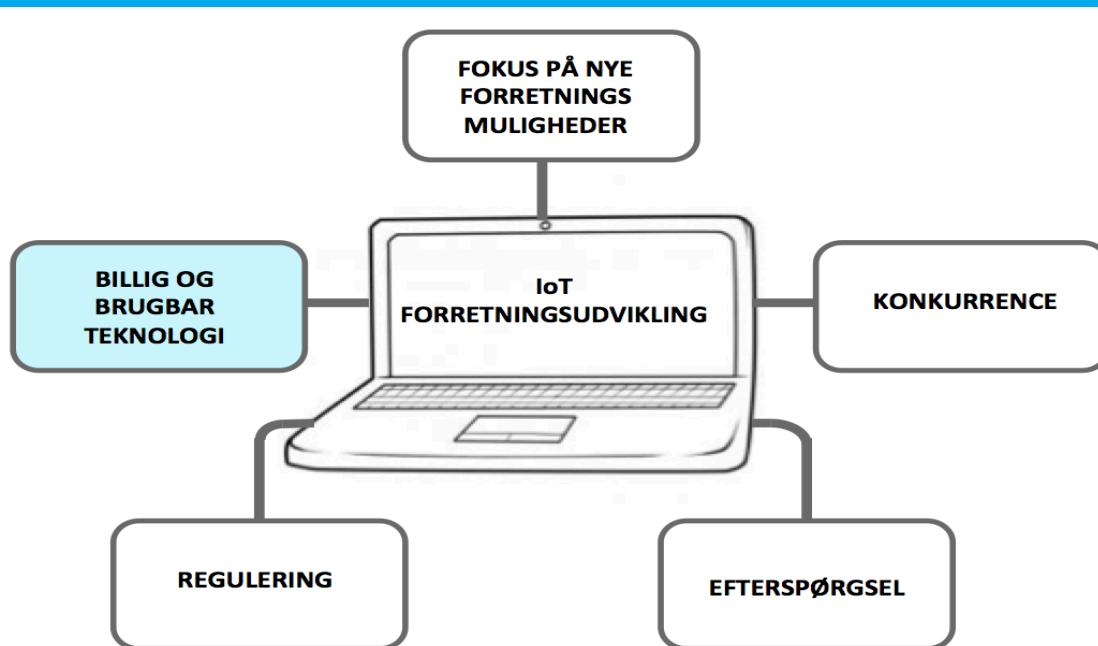
Årsagen er – ifølge interviews med eksperter og frontløbere fra brancherne – at markedet for IoT endnu er meget umodent.

3.2 DRIVKRÆFTER FOR VIRKSOMHEDERNES BRUG AF IOT-TEKNOLOGIER

3.2.1 Typer af drivkræfter

Analysen peger på fem overordnede drivkræfter og forudsætninger for, at danske virksomheder satser på IoT, jf. overskrifterne i figur 3.2.

Figur 3.2. IoT – de vigtigste drivkræfter og forudsætninger



Kilde: IRIS Group

Note: Kasser, der er fremhævet med blå er snarere forudsætninger for virksomhedernes brug af IoT end drivkræfter.

Overskrifterne stemmer fint overens med de drivkræfter, som andre IoT-analyser identificerer²⁹. Den internationale litteratur fokuserer dog meget på, at teknologiske landvindinger og prisfald er den primære årsag til, at virksomheder begynder at investere i området.

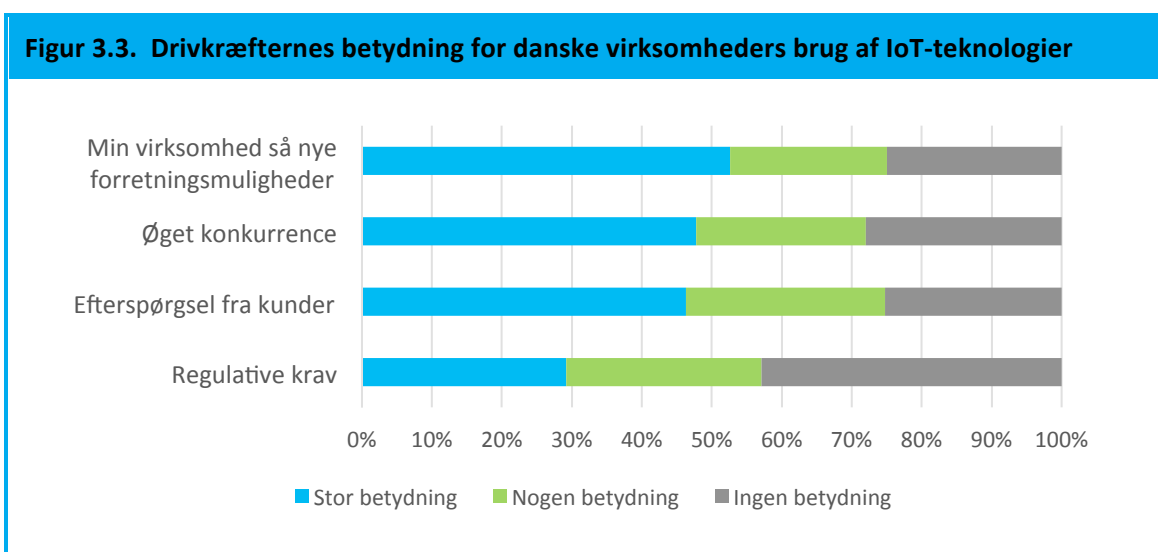
Billig og brugbar teknologi og IKT-infrastruktur er også vigtige for danske virksomheder. Men analysens interviews viser, at de mest af alt ser som det som en *forudsætning* for, at de kan skabe forretning på IoT – og ikke som en decideret drivkraft i sig selv.

Ifølge en nylig rapport fra Ericsson³⁰ faldt prisen på sensorer i 2014 til en fjerdedel af niveauet i 2004. Og parallelt hermed fik sensorernes nye anvendelsesmuligheder.

Disse forhold er årsag til, at prisen for at igangsætte IoT-projekter er faldet drastisk over de seneste fem år. Og ifølge Ericsson (og Machina Research) betyder udviklingen, at virksomhederne har opnået en betydelig kortere time-to-market med deres nye IoT-ydelser og -produkter.

Samlet set medvirker alt dette til at reducere virksomhedernes indledende udgifter ved IoT. Men analysens interviews peger på, at billig teknologi kun *sjældent* er eneste årsag til, at virksomhederne vælger at prøve kræfter med teknologierne. Ifølge spørgeskemaundersøgelsen motiveres virksomhederne typisk af to eller flere af de fire deciderede *drivkræfter* på samme tid.

Figur 3.3 viser de fire drivkræfters udbredelse blandt de adspurgte IoT-anvendere. De følgende afsnit uddyber kort resultaterne for hver drivkraft.



Kilde: IRIS Group spørgeskemaundersøgelse.

Note: Antal respondenter: 248 (kun IoT-aktive virksomheder).

²⁹Porter & Heppelmann (2014): "How Smart, Connected Products Are Transforming Competition" og Ericsson, Monitor Deloitte & DI Digital (2015): "Every. Thing. Connected".

³⁰ Ericsson, Monitor Deloitte & DI Digital (2015): "Every. Thing. Connected".

Nye forretningsmuligheder

Figur 3.3 giver et vægtet og repræsentativt billede af, hvor udbredte de enkelte drivkræfter er på tværs af de adspurgte brancher. Den viser, at udsigten til nye forretningsmuligheder generelt har stor betydning for 53 procent af de IoT-aktive virksomheder.

De tilhører alle de undersøgte brancher – men andelen er størst inden for **”alarm, vagt- og sikkerhedstjenester”, ”Service-IT”** samt **”Fødevarerindustri”**.

Undersøgelsen viser desuden, at det er en relativt lille andel, som *alene eller primært* motive- res af udsigten til nye forretningsområder. Vores kvalitative interviews peger på, at denne gruppe udgøres af en lille gruppe teknologibaserede iværksættere, der udvikler egne IoT- devices og platforme.

Fælles for dem er, at de ser IoT som et middel til at udfordre traditionelle værdikæder og for- retningsmodeller – så de kan skabe plads til sig selv. De udvikler ofte innovative løsninger til et marked, der endnu ikke eksisterer eller er i sin vorden. Og som de selv skal opdyrke.

Rapportens casesamling viser flere eksempler på denne praksis. Udviklingsselskabet Suma Care ønsker fx at forbedre plejen af kronisk inkontinente borgere ved at udstyre bleer – uanset brand – med intelligente sensorer, der tillader plejepersonalet at planlægge rettidige bleskift og tilsyn.

Virksomheden tilbyder med andre ord en funktion, der øger brugsværdien af almindelige bleer – og skaber en ny plads i værdikæden for iværksætteren.

Spørgeskemaundersøgelsen viser samtidig, at de lidt større og etablerede virksomheder snare- re ser forretningsmuligheder i at skabe nye services inden for deres *eksisterende* markedsom- råder³¹.

Det kan måske virke overraskende, at udsigten til nye forretningsmuligheder er så stærk en drivkraft for danske virksomheder, da IoT som nævnt primært udnyttes til monitorering og optimering i dag. Resultatet viser, at virksomhederne ikke blot investerer i IoT som en bagud- rettet *reaktion* på øget konkurrence og kundeefterspørgsel.

Det indikerer, at også ledere i etablerede virksomheder gør sig proaktive og strategiske overve- jelser, før de investerer i IoT. Også selvom de måske ikke fra starten anvender teknologierne til at udvikle nye produkter, services eller forretningsmodeller.

Øget konkurrence

Figuren viser desuden, at 48 procent ser konkurrence som en stærk drivkraft. Virksomhederne fordeler sig over alle de undersøgte brancher – dog med større andele inden for **Alarm, Vagt- og sikkerhedstjeneste, Detailhandel** samt **Fødevarer- og Maskinindustri**. Virksomheder, der tillægger dette område stor vægt, har endvidere typisk flere end 25 ansatte.

Den samlede analyse viser, at det ofte er *traditionel* konkurrence mellem kendte markedsaktø- rer, der får de etablerede virksomheder til at tage teknologierne i brug. Som kapitel 4 vil vise,

³¹ Se rapportens casestudier om Arla, HOUNÖ og Kamstrup.

er der ofte tale om relativt simple brugsscenarier. For eksempel effektiviserer virksomhederne produktion, så de fortsat kan konkurrere på pris. Og de foretager tilpasninger af produkter og services, som kunderne allerede kender.

"Virksomhederne er typisk meget dygtige til at overvåge deres eksisterende konkurrenter. Og de stoler på, at konkurrenterne er de samme om ti år. Men det er de med al sandsynlighed ikke. De nye konkurrenter kommer fra andre brancher – eller helt ud af det blå – fx som innovative iværksættere med nye forretningsmodeller. De laver måske ikke helt de samme produkter, men de løfter samme formål. Eller som Google, der køber Nest og begiver sig ind på et marked for intelligente termostater og røgalarmer. Det vil fremover blive vigtigt for danske virksomheder at bruge IoT og digital transformation som beskyttelse mod disruptiv konkurrence. Det vil blive en drivkræft for dem, der vil overleve."

Rasmus Blom, tidl. Grundfos Connect, nu partner i Implement Consulting Group

Efterspørgsel fra kunder

Undersøgelsen viser, at der er en overvægt af lidt større virksomheder (over 25 ansatte) inden for **Alarm-, Service-IT og Maskinindustri**, der tillægger efterspørgsel fra kunder stor betydning for deres brug af IoT.

Omvendt er områderne **Sundhed og Velfærd** og **Energi og Forsyning** underrepræsenterede. Det er formentlig udtryk for, at deres markeder stadig er relativt umodne.

Regulative krav (dokumentation og sporing)

Endelig viser figur 3.5, at forskellige lovkrav om – eller virksomhedsinterne behov for – dokumentation er en betydelig drivkraft for knap en tredjedel af de IoT-aktive virksomheder. Her er der typisk tale om virksomheder fra brancher, som skal kunne spore deres produkter – eller bruge præcis dokumentation for forskellige processer.

Analysens interviews viser fx, at **fødevarer virksomheder** er underlagt strenge krav om at kunne dokumentere, hvordan deres produkter er fremstillet og håndteret hele vejen fra jord til bord.

Også inden for **Energi og Forsyning** samt **Sundhed og Velfærd** tillægger en høj andel af virksomhederne dette område stor betydning. Virksomhederne anvender fx sensordata til at minimere og dokumentere ressourceforbrug og udledning af spildevand i henhold til gældende miljøkrav.

Boks 3.1 viser eksempler fra rapportens casesamling.

Boks 3.1. Behov for dokumentation og overblik som drivkraft for IoT

Mærsk Line er en af verdens største virksomheder inden for transport af containere. I 2008 påbegyndte virksomheden et omfattende udviklingsprojekt, der ved hjælp af intelligente sensorer skulle koble containere og skibe på internettet. På denne vis kunne Mærsk Line overvåge og dokumentere lokation og tilstand af containerne – og deres indhold – med betydelige driftsbesparelser til følge.

HOUNÖ producerer avancerede ovne til fx restauranter og supermarkeder. Kunderne er underlagt strenge dokumentationskrav for, hvordan de håndterer og tilbereder de fødevarer, de serverer. Som en ud af mange digitale funktioner, kan HOUNÖs ovne dokumentere tilberedningen på detaljeret niveau – og det kan bruges til at identificere eventuelle fejlkilder i mistanker om fødevarerforgiftning.

Kapitel 4

Hvad bruger virksomhederne IoT-teknologier til?

4.1 ANVENDELSESOMRÅDER

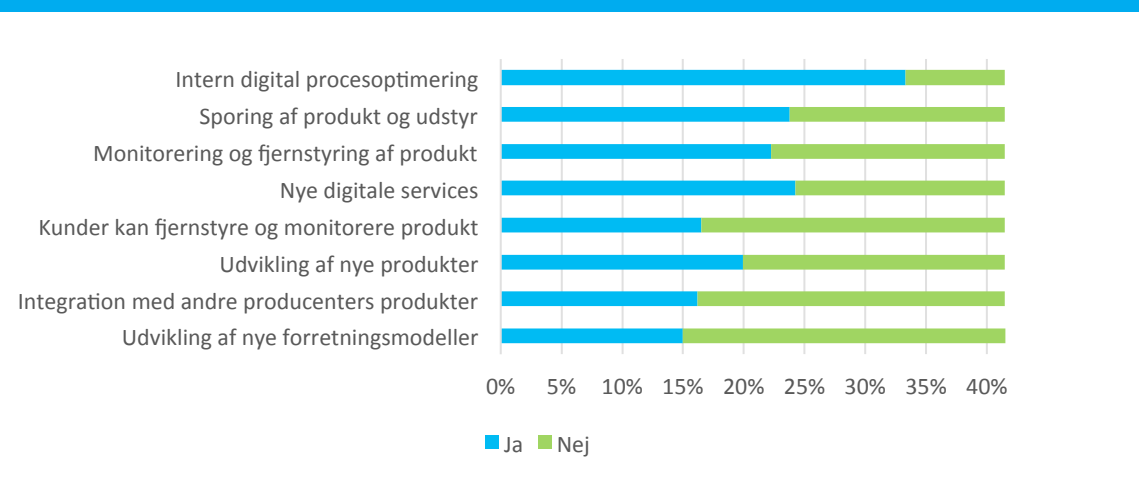
Indlejret intelligens og konnektivitet kan give produkter og udstyr nye egenskaber og funktioner. Og det åbner op for, at virksomheder kan forbedre processer og skabe nye muligheder i den samlede værdikæde. Virksomhederne får stadigt flere brugsmuligheder, efterhånden som den enkelte IoT-løsning – og den bagvedliggende infrastruktur – får flere egenskaber.

Den samlede analyse viser, at virksomhederne anvender IoT-teknologi til fire forskellige formål;

- Proceseffektivisering
- Innovation af services/produkter
- Udvikling af nye forretningsmodeller
- Opdyrkelse af nye markeder.

I figur 4.1 er de fire hovedformål brudt ned i otte underområder (dog er opdyrkelse af nye markeder ikke omfattet). Figuren angiver den andel af de 629 respondenter, der anvender IoT inden for hvert af underområderne. Figuren illustrerer samtidig områdernes relative andel af IoT-aktive virksomheder. Procentskalaen standser ved de 42 procent, som henviser til undersøgelsens IoT-brugere.

Figur 4.1. Hvad bruger virksomhederne IoT-teknologier til?



Kilde: IRIS Group spørgeskemaundersøgelse.

Note: Antal respondenter: 248. Svarene er opregnet, så de udtrykker den relative udbredelse blandt de i alt 629 virksomheder, der har deltaget i undersøgelsen.

Det er virksomhedernes kombinerede svar på de otte underområder, der indikerer, hvilket hovedformål de anvender IoT til³².

Når vi undersøger kombinationsmulighederne i virksomhedernes svar, tegner der sig et billede af, at de i høj grad bruger teknologierne til proceseffektivisering – og i lidt mindre grad til innovation af produkter og services.

Analysens interviews bekræfter dette billede. Langt størstedelen af de danske virksomheder bruger ifølge eksperterne IoT til at øge produktivitet, reducere omkostninger og tilbyde nye services på **kendte** markedsområder.

Undersøgelsen viser samtidig, at kun en mindre andel af virksomhederne anvender IoT til at udvikle helt nye forretningsmodeller. Det billede støttes af de interviewede eksperter. De peger på, at få virksomheder bruger IoT til at udvikle strategier, der ændrer markant ved deres kerneforretning og måde at tjene penge på, fx modeller hvor produkterne gives væk eller sælges billigt mod abonnementsordninger for digitale services.

Endelig er det ifølge interviewene meget få virksomheder, som aktivt bruger IoT-teknologier til at gøre deres produkter og services relevante på helt nye markedsområder (nye brancher).

Ifølge en ny undersøgelse fra IDC planlægger *udenlandske* frontløbere i højere grad end danske at anvende IoT til at skabe nye markeder – også uden for egne brancher³³. Der er med andre ord grund til at tro, at danske virksomheder kan gå glip af et stort vækstpotentiale, hvis ikke kigger på mulighederne for at komme ind på nye markeder.

Vi har undersøgt mønstrene i virksomhedernes ”kryds” ved de otte underområder i figur 4.1. Det har ledt til et estimat over, hvor udbredt de fire hovedformål er i de undersøgte brancher.

Det har dog ikke været et selvstændigt spørgsmål i spørgeskemaundersøgelsen, om virksomhederne har udviklet forretningskoncepter, der retter sig mod nye markeder/brancher.

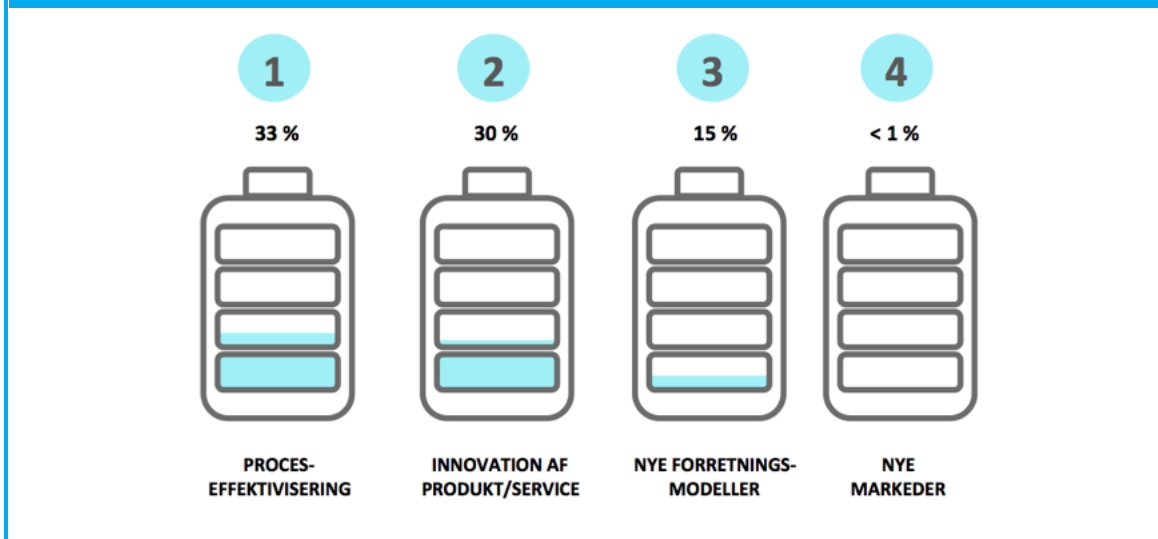
Af denne grund baserer vi vores estimat for det sidste hovedformål – *nye markeder* – på analysens kvalitative interviews med eksperter og virksomheder. Estimerne er vist i figur 4.2.

³² Vi har undersøgt udbredelsen af bestemte kombinationer. Eksempelvis knytter ”Intern digital procesoptimering” og ”sporing af produkt og udstyr” sig til typisk til hovedformålet *proceseffektivisering*. Hvis en virksomhed til gengæld sætter kryds ved ”Nye digitale services” og/eller ”udvikling af nye produkter” falder det under hovedområdet *Innovation af services/produkter*.

Virksomhederne kan i princippet anvende IoT til flere forskellige formål på samme tid. Men hvis en virksomhed sætter kryds ved både ”Udvikling af nye forretningsmodeller” og ”Nye digitale services” er der formentligt tale om, at virksomheden udvikler nye forretningskoncepter (fx servitization) frem for blot ”ekstra-services” og et helt nyt forretningskoncept ved siden af.

³³ IDC (2015): ”2015 Global IoT Decision Maker Survey”.

Figur 4.2. Udbredelsen af de fire overordnede anvendelsesområder for IoT



Kilde: IRIS Group spørgeskemaundersøgelse og kvalitative interviews.

Note: Procentsatserne udtrykker de opregnede andele af undersøgelsens i alt 629 virksomheder – både IoT-aktive og non-aktive – der måtte anvende IoT til de angivne formål. Virksomhederne kan anvende IoT til flere formål på samme tid.

De følgende afsnit uddyber kort de branchemæssige forskelle i udbredelsen inden for hvert område. Bemærk at procentsatserne er opregnet, så de udtrykker den relative udbredelse i de undersøgte brancher.

4.1.1 Proceseffektivisering

Ca. 33 procent af virksomhederne i de undersøgte brancher anvender IoT-teknologier til at proceseffektivisere. Heraf er det dog kun 38 procent, der indtil videre har høstet økonomiske gevinster ved anvendelsen, jf. figur 4.2.1.

Der kan fremhæves følgende eksempler fra bl.a. de gennemførte interviews;

- **Øget produktivitet.** Sensorer i produktionsudstyr forudser, hvornår maskinerne har brug for vedligeholdelse – og forebygger nedetid i produktionen. I andre tilfælde automatiserer forbundne sensorer processer som fx lagertransport af tunge varer³⁴.
- **Mindre spild.** Sensorer og målere i drivhuse registrerer og varsler ændringer af fx temperatur og luftfugtighed, der kan lede til dårlig plantevækst og kassering af dele af produktionen³⁵.
- **Optimeret ressourceudnyttelse.** Intelligent forbrugsmålere kan optimere energi- og vandforbrug i fx fremstillingsvirksomheder. Og intelligente hjælpemidler kan spare arbejds gange i sundhedssektoren³⁶.

³⁴ Se rapportens casesamling om Arla.

³⁵ Se rapportens casesamling om Sensohive.

- **Dokumentation og sporing.** GPS-enheder og RFID tags kan hjælpe virksomheder med at holde styr på deres udstyr og produkter. Det leder til bedre udnyttelse af logistikvirksomheders transportflåder³⁷. Endelig kan sensorer og sporingsteknologi bruges til at dokumentere, at fødevarer er fremstillet og opbevaret under sikre forhold fra jord til bord.

Ikke overraskende viser spørgeskemaundersøgelsen, at det i særlig grad er større fremstillingsvirksomheder og virksomheder med logistiske opgaver, der benytter IoT til at sikre bedre processer. Det gælder fx inden for **Maskinindustri** og **Transport og Logistik**. Derudover er der mange små virksomheder inden for **Energi og Forsyning**, som bruger IoT til formålet.

Danske fremstillingsvirksomheder har generelt et vist digitaliserings- og automatiseringsniveau, som gør dem i stand til at konkurrere med virksomheder fra lande med billigere arbejdskraft³⁸. Det er af denne grund ikke overraskende, at de i høj grad anvender IoT-teknologier til at reducere produktionsomkostninger og effektivisere arbejdsprocesser.

Vores interviews peger på, at proceseffektivisering typisk foregår i små lukkede systemer, hvor IoT-enhederne udelukkende rapporterer til systemets ejer. Der er med andre ord tale om en slags "Intranet-of-Things".

De forbundne enheder har kun få tekniske egenskaber. Og virksomhederne anvender dem til relativt simple formål. Det er imidlertid et formål, det er let at få værdi af. Og det kan lede til mere avancerede brugsscenarier, jf. nedenstående boks.

Boks 4.1. IoT sikrer bedre rammer for laboratoriearbejde

Virksomheden Bluefragments leverer prisbillige IoT-løsninger med sensorteknologier, der fleksibelt kan tilpasses den enkelte virksomheds behov. Bluefragments har bl.a. leveret en IoT-løsning til farmavirksomheden Symphogen.

Symphogen har siden 2000 arbejdet på at udvikle et nyt behandlingsmiddel mod kræft. Udviklingen indebærer arbejde med reagenser og bioaktive molekyler, der er meget sårbare for pludselige og lokale skift i laboratoriernes temperatur.

Bluefragments har leveret en stor mængde små og trådløse sensorer, der kan passes ind i en boks på størrelse med en tændstikæske. Boksen overvåger temperaturen i realtid – og varsler medarbejdere om afvigelser via SMS. Installationen af sensorer begyndte som et lille forsøg, der nu har vist sig at være værdifuldt for ledelsen, og nye brugsscenarier i virksomheden kan være på vej.

"Man kan komme rigtig langt inden for IoT med få midler ved, at man satser på fleksible løsninger, der kan kobles på eksisterende systemer – og generelt har et realistisk ambitionsniveau. Hvis man investerer i nye store IoT-løsninger risikerer man meget nemt at løbe panden mod muren".

Jon Bille, CEO Bluefragments

³⁶ Se rapportens casesamling om SumaCare og ANYgroup.

³⁷ Se rapportens casesamling om Mærsk Line.

³⁸ IRIS Group (2015): "Digitalisation and automation in the Nordic manufacturing sector". Udarbejdet for Nordisk Minister Råd.

4.1.2 Innovation af service/produkt

30 procent af virksomhederne i de undersøgte brancher anvender IoT til at udvikle nye services og produkter. Heraf er 78 procent nået så langt i udviklingsarbejdet, at de kan (eller er tæt på at) markedsføre resultatet. Det drejer sig særligt virksomheder fra områderne **Alarm og Sikkerhed, Forsyning og Energi, Service-IT** samt **Maskinindustri**.

De kvalitative interviews viser, at innovationen kan tage mange former. Et eksempel er en producent af sportsudstyr, der indlejrer konnektivitet og sensorer i ketchere for at give slutbrugerne ny viden om egen præstation – og mulighed for at sammenligne sig med andre³⁹.

Et andet eksempel er en producent af forbrugsmålere, der gør sine målere ”smarte”, så de kan fjernaflæses over nettet frem for ved manuel inspektion⁴⁰.

Andre virksomheder satser på at udvikle produktfunktioner, der sætter *slutbrugeren* i stand til at fjernbetjene og overvåge produktet. Rapportens casesamling viser fx, at brugere af intelligente alarmsystemer kan købe sig til abonnementsordninger, der tillader dem at fjernbetjene alarm, lys og låse i deres huse ved hjælp af en simpel brugerflade på mobiltelefonen.

Endelig tilføjer virksomhederne også deres produkter ny værdi ved at forbinde dem med andre produktsystemer over internettet.

”IoT handler ikke om teknologiske dimser. Det handler om, at virksomheder kan samarbejde i et økosystem, som løfter alle. Når vores produkter integreres med andre virksomheders produkter, øger det også værdien af deres produkter, som nogle gange kan være forældede på teknologifronten. Det er en nem og billig måde at lave produktinnovation”.

Bo Eskerod Madsen, CEO, ReMoni

4.1.3 Nye forretningsmodeller

15 procent af virksomhederne i de undersøgte brancher anvender IoT til at udvikle nye forretningsmodeller⁴¹. Heraf er ca. 66 procent nået så langt i arbejdet, at de enten har – eller kan se linjerne af – nye modeller. Rapportens casesamling illustrerer nogle af de variationer, der kan være på tværs af brancher og virksomhedsstørrelser.

Forretningsmodellerne varierer naturligvis. Og de afhænger bl.a. af brancherelaterede konkurrenceforhold, teknologiske muligheder, placering i værdikæden og kundernes efterspørgsel.

Der kan desuden være en flydende overgang mellem innovation af services og nye forretningskoncepter. Det drejer sig især om begrebet *servitization*. De nye forretningskoncepter er imidlertid karakteriseret ved, at de ændrer *markant* ved virksomhedens kerneforretning, betalingsmodeller, organisering m.v.

³⁹ Eksempelvis overvejer Virklund Sport at gøre sine fysiske produkter smarte.

⁴⁰ Se rapportens case-samling om Kamstrup.

⁴¹ Andelen udgør 15 procent af samtlige respondenter i undersøgelsen.

IoT-servitization kan eksempelvis indebære, at produkter kan diagnosticere egne fejl eller varsle behov for eftersyn, så producenterne kan tilbyde kunderne vedligeholdelsesaftaler. Når produkterne bliver tilset i tide, undgår kunden nedetid, som kan koste produktivitet og omsætning.

Aftalerne forlænger desuden produkternes garanti og levetid. Servicen gør det mindre attraktivt for kunden at skifte leverandør. Og det giver virksomheden mulighed for at tjene penge på after-market-sale af reservedele eller andre tilkøbsydelser.

Modellen betyder, at virksomheden "frigør" sig fra sit fysiske produkt og konkurrerer på at forbedre alle de forhold, der ligger efter selve købet. Det tillader industrivirksomheder at konkurrere på andre parametre end det fysiske produkts kvalitet og pris⁴².

Analysens interviews peger på en trend i forlængelse heraf. Både fremstillingsvirksomheder og IoT-leverandører begynder at anvende betalingsmodeller, hvor kunderne abonnerer på services og data fra IoT-devices.

Kunderne betaler med andre ord for at få adgang til digitale IoT-platforme, og de *køber* måske ikke længere de fysiske sensorer eller produkter. Virksomhederne anvender i stedet pay-pr-use eller leasing-aftaler.

Betalingsmodellen gør det billigere for kunderne at afprøve IoT-baserede produkter og ydelser, da de ikke skal investere i dyr hardware. Fordelen for leverandørerne er til gengæld, at de hurtigere kan skabe interesse og efterspørgsel for deres nye ydelser på umodne markeder.

Flere af frontløberne ønsker desuden at anvende IoT til at ændre deres værdikæde. Det fremgår fx af casestudiet om Arla, der overvejer at sælge mere mælk i eget navn. Og det kan de måske gøre ved at bruge intelligente køleskabsmagneter, som forbrugeren let kan bestille mælk med.

Kunderne undgår en tur i supermarkedet, da mælken bringes direkte til dørtrinnet af Arla. Arla vil dermed kunne skabe en ny salgskanal, så virksomhedens mælk sælges som Arla-brandet frem for som billigere private labels i supermarkederne.

Endelig viser analysens virksomhedsinterview, at IoT-baserede forretningskoncepter typisk bliver skabt i ret åbne IoT-systemer. Det vil sige systemer, der kan kommunikere med andre smarte produktsystemer.

Nogle virksomheder giver udtryk for en forventning om, at kunderne fremover vil stille som *standardkrav*, at leverandørers smarte produkter skal kunne "tale sammen" og indvirke på hinanden. Det vil med andre ord blive leverandørernes ansvar at skabe smarte softwareløsninger, som kan samkøre data på tværs af konkurrerende IoT-løsninger.

Vi har dog ikke fundet eksempler på, at virksomhederne praktiserer den åbne tilgang fuldt ud. Frontløberne forbereder sig på systemintegration, men de anvender endnu IoT i ret lukkede systemer med kunder eller udvalgte partnervirksomheder ("subnet-of-things").

⁴² Se rapportens casestudie om HOUNÖ.

4.1.4 Nye markeder

Flere eksperter vurderer, at IoT kan hjælpe især industrivirksomheder med at nå nye kunder og sælge til nye markeder (nye brancher)⁴³.

Desuden arbejder særligt IoT-leverandører med at skabe *horisontale* forretningsmodeller. Det vil sige modeller, hvor virksomheden sælger ydelser og produkter til en bred vifte af brancher, jf. boks 4.2.

Boks 4.2. Iværksætter åbner nye markeder med IoT⁴⁴

Iværksætteren Sensohive udvikler og sælger et IoT-baseret monitoreringssystem, der blandt andet effektiviserer planteproduktion i gartnerier.

Systemet kan bruges i mange andre brancher, som virksomheden snart vil opdyrke som forretningsområder. Men Sensohive ønsker ikke at blive en stor salgs- og serviceorganisation, der skal konkurrere med etablerede brands i brancherne. Virksomheden har udviklet en række sensorer og en IoT-plattform, der kan gøre konkurrenternes produkter bedre – og øge deres brugsværdi for slutkunderne. For Sensohive er IoT og interoperabilitet dermed et redskab til at sikre samarbejde med konkurrenter, der allerede har salgskanaler på plads.

På den måde kan Sensohive hurtigt skabe volumen i sin omsætning. Teknologien kan åbne op for, at en lille opstartsvirksomhed på kort tid kan komme ind på en række markeder uden at have opbygget en stor salgs- og serviceorganisation.

Sensohive satser med andre ord på en horisontal forretningsmodel. Modellen forudsætter imidlertid, at virksomheden til en start sælger direkte til slutkunderne for at bevise systemets værdi og anvendelighed.

"Hvis vi var opstået for ti år siden, skulle vi have haft hele værdikæden fra udvikling til support på plads. Vi satser i stedet på partnerskaber, som kan få os ud til flere markeder – men med en mindre del af værdikæden. Det er det, jeg ser som den markeds-mæssige mulighed og disruption ved IoT."

Tobias Ejersby, co-founder, Sensohive.

Det er forventeligt mindre relevant for etablerede virksomheder at gå fra en vertikal til en horisontal forretningsmodel. De konkurrerer typisk på et stærkt branchekendskab. Og deres organisation er ofte bygget op om udvikling, produktion og salg af et fysisk kerneprodukt, som de afsætter til klart definerede markeder gennem faste salgskanaler.

IoT kan dog indirekte blive et springbræt for, at nogle virksomheder kan afsøge nye (horisontale) markeder ved at gøre deres ydelser og produkter relevante i nye brugssammenhænge. For eksempel ved at produkterne integreres med andre producenters produkter.

Spørgeskemaundersøgelsen viser, at knapt hver tredje af de IoT-aktive virksomheder integrerer deres smarte produkter med andre virksomheders produkter. Matchet kan give kunderne nye funktioner og øget brugsværdi af begge enheder.

⁴³ Eksempelvis vurderer Kamstrup, at smarte forbrugsmålere kan åbne for salg til udviklingslande, der står over for at skulle etablere infrastrukturer – og dermed har en interesse i at investere i intelligente løsninger fra starten.

⁴⁴ Virksomhedseksemplet er uddybet som selvstændig case i rapportens casesamling.

Såfremt virksomhederne danner et partnerskab – eller integrerer produktsystemer – med virksomheder fra andre brancher, kan de få adgang til nye markeder.

Selv frontløberne er dog kun i idéfasen, hvad angår planer om at lade deres produkter indgå i et egentligt "Internet-of-Things", hvor smarte ting frit kan kommunikere og skabe uventede brugsmuligheder og værdi.

4.2 GEVINSTER VED IOT

De danske virksomheder oplever allerede nu en række gevinster ved at investere i IoT. Tabel 4.1 viser hvor stor en andel af de IoT-aktive virksomheder, der har opnået eller forventer at opnå konkrete effekter inden for seks områder.

Tabel 4.1. Realiserede og forventede effekttyper blandt IoT-aktive virksomheder

	Andel, der allerede har realiseret effekter	Andel, som forventer effekter om 3-5 år
Intern digital procesoptimering	81%	89%
Optimering af ressourceforbrug	81%	87%
Nye digitale services	78%	84%
Mere viden om kundernes brug af produkt	61%	72%
Udvikling af nye forretningskoncepter	66%	73%
Øget kundeloyalitet	77%	82%

Kilde: Antal respondenter: 248.

Det fremgår – ikke overraskende i lyset af resultaterne i afsnit 4.1 – at optimering af processer og ressourceforbrug er de mest udbredte effekter. Men det er også markant, at fire ud af fem har udviklet nye services, og at ca. to ud af tre har udviklet, hvad de opfatter som nye forretningskoncepter.

Generelt illustrerer tabellen, at mange virksomheder oplever effekter på en bred vifte af områder.

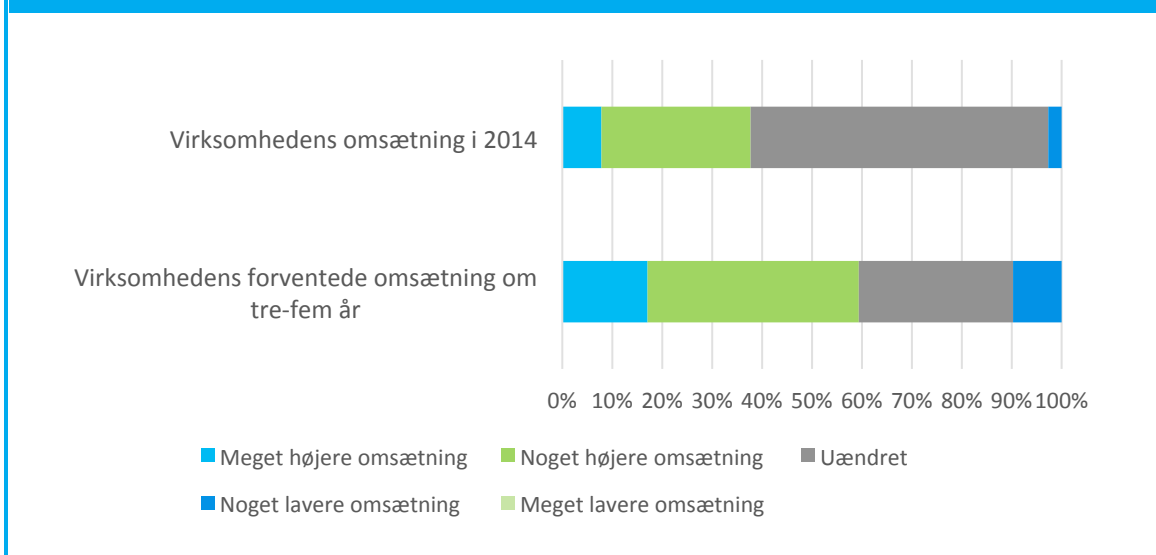
Hele 66 procent af de IoT-aktive respondenter giver fx udtryk for, at de har fået nye forretningskoncepter som følge af deres arbejde med IoT. En forklaring kan være, at virksomhederne opfatter "nye forretningskoncepter" som alt fra små justeringer af produkt eller service til mere radikale ændringer i konceptet.

Analysens virksomhedsinterviews viser kun få eksempler på nye koncepter, der ændrer markant ved etablerede virksomheders forretningsområde, organisation og værdikæde. Og de interviewede eksperter vurderer, at dette også gælder dansk erhvervsliv som helhed.

4.2.1 Økonomiske gevinster

IoT påvirker tilsyneladende også virksomhedernes bundlinje. Vi har spurgt de 248 IoT-aktive virksomheder om, hvad IoT betyder for deres omsætning. Resultatet er vist i figur 2.3.

Figur 4.3. IoTs betydning for virksomhedernes omsætning



Kilde: IRIS Group spørgeskemaundersøgelse. Antal respondenter: 248.

38 procent af de IoT-aktive virksomheder vurderer, at deres omsætning er steget som følge af IoT. Og yderligere 22 procent forventer øget omsætning i løbet af de næste 3-5 år, således at i alt 60 procent har en forventning om en positiv effekt på omsætningen.

Derudover forventer 10 procent, at IoT vil lede til *noget lavere* omsætning i løbet af de kommende år. Årsagen er sandsynligvis, at IoT for nogle virksomheder er knyttet til forretningsmodeller, der kan indebære en midlertidigt lavere omsætning. Eller at de vurderer, at andre virksomheder er længere fremme ift. IoT – og at IoT derfor er forbundet med tab i konkurrenceevne.

Det er naturligt nok de små IoT-leverandører (creators), der oplever den største effekt i dag. De sælger teknologi til de virksomheder, der forventer resultater inden for 3-5 år.

Blandt operatørvirksomhederne er det særligt inden for detailhandel, alarmbranchen samt maskinindustrien, at virksomhederne forventer effekter af IoT. Virksomhederne inden for sundhed har derimod relativt beskedne forventninger.

At hovedparten af de IoT-aktive virksomheder endnu ikke oplever effekt på omsætningen skyldes formentlig flere forhold. De gennemførte ekspert- og virksomhedsinterviews giver følgende forklaringer;

- En del virksomheder er ved at omstille deres organisationer til IoT – og anvender det endnu kun på forsøgsbasis.
- Nogle virksomheder har endnu ikke markedsført deres smarte produkter/services.

- Flere virksomheder sælger til et umodent marked, og de økonomiske effekter er endnu begrænsede.
- Virksomhederne anvender en IoT-løsning, der ikke adresserer reelle behov i organisationen eller hos kunderne.

Kapitel 5

Hvad kræver det af virksomhederne at bruge IoT?

5.1 INDLEDNING

Virksomheder kan anvende IoT-teknologier til både simple og mere avancerede formål. De kan afprøve teknologierne som små pilotprojekter i enkelte afdelinger. Og de kan udbygge brugen i takt med, at de første forsøg viser gode resultater.

Den trinvise tilgang til IoT gør det muligt for et bredt udsnit af dansk erhvervsliv at drage fordel af overgangen mellem den fysiske og digitale verden.

De simpleste brugsscenarier stiller typisk få krav til virksomhedens ledelse, organisering eller medarbejderkompetencer. Rapportens casesamling viser, hvordan fx herningCentret og flere gartnerier let har kunne integrere IoT-teknologier og anvende dem med succes til hhv. markedsføring og inspektion.

I begge tilfælde har virksomhederne købt digitale løsninger med intuitive brugerflader, som alle medarbejdere kan finde ud af at bruge. Virksomhederne har desuden haft relativt lave udgifter til installation. Og leverandørerne har fra starten præsenteret klare business cases – og står fortsat for teknisk support, IT-sikkerhed og visualisering af data.

Casene illustrerer, at selv lavteknologiske virksomheder kan drage nytte af IoT-teknologier, hvis de kan læne sig op ad kompetente leverandører. Og såfremt de har en ledelse, der er villig til at afprøve et relativt risikofrit alternativ til status quo.

Analysens interviews og cases viser til gengæld, at kravene til virksomhederne stiger, så snart brugsscenariet bliver mere avanceret – og fx leder til nye forretningsmodeller og omfattende dataanalyse. Her udfordrer teknologierne centrale dele af virksomhedens strategi, IT-arkitektur og organisering.

De følgende afsnit gennemgår de vigtigste forudsætninger for, at virksomhederne kan lykkes med mere komplekse former for IoT.

Boks 5.1 viser et par eksempler på avanceret IoT brug.

Boks 5.1. Eksempler på mere avanceret IoT brug⁴⁵

ANYgroup udvikler og sælger intelligente nødkald og trykkesystemer til den kommunale plejesektor. Systemet består af intelligente og forbundne sensorer, der sætter plejepersonalet i stand til at fjernovervåge demente i egne boliger.

Virksomheden har udviklet markedets første adfærdsalgoritme, der kan forudse og forebygge farlige situationer i hjemmet. Systemet kan eksempelvis alarmere plejepersonale, når den demente begynder at udvise bekymrende adfærd. Og det kan på egen hånd styre en række hvidevarer og lamper i borgerens hjem (fx kan det slå fx tændte kogeplader fra).

Virksomheden sælger i dag egne sensorer, men den satser i stigende grad på at sælge adgang til den indsigt, adfærdsalgoritmen skaber.

HOUNÖ udvikler og producerer intelligente combiovnene til brug i fx restauranter og supermarkedskæder. Sensorer i ovnene giver realtidsdata om temperatur- og fugtniveau. Og virksomheden har udviklet software og algoritmer, der registrerer, hvordan ovnene bruges. HOUNÖ lancerer endvidere snart et cloud-baseret system, hvor kunderne kan monitorere og fjernbetjene ovnene over internettet. Og ovnene kan varsle kunderne om, hvornår de fx er ved at overstege mad.

De mange digitale funktioner giver kunderne en større brugsværdi af ovnene – og de er centrale for virksomhedens nye differentieringsstrategi. IoT har haft store konsekvenser for virksomhedens tilgang til innovation. Udvikling bliver ikke længere varetaget af ingeniører. Nu sker det i tværfaglige teams med kokke, ingeniører og forretningsudviklere. Og virksomheden har udskiftet hele sin softwareplatform til Android, så ovnene kan forbedres med nye apps – ligesom en smartphone.

5.2 CENTRALE FORUDSÆTNINGER FOR IOT-UDNYTTELSE

5.2.1 Evnen til at se forretningsmulighederne i IoT

Analysens interviews viser, at avancerede IoT-initiativer typisk kræver en stærk ledelse, der har øje for, hvordan ny teknologi kan udfordre eksisterende forretningsstrategier og åbne nye muligheder.

De interviewede *iværksættere* er fx alle stiftet af personer med stor teknisk og datamæssig indsigt. De er født som IoT-virksomheder, og ledelsen tænker automatisk teknologi ind i den strategiske planlægning. Digital teknologi gennemsyrrer alle deres aktiviteter. Ledelsen har let ved at spotte teknologiske muligheder og trusler på tværs af brancher og markedsområder. Til gengæld har iværksætternes ledere mere erfaring med teknisk udvikling end med økonomistyring, salg og markedsføring.

Den ledelsesmæssige udfordring er naturligvis større og anderledes i *etablerede virksomheder*. Case-samlingen til sidst i rapporten illustrerer, at etablerede virksomheder i mange tilfælde gennemgår en trinvis udvikling, hvor de integrerer IoT-teknologier i flere og flere dele af virksomhedens aktiviteter.

⁴⁵ Virksomhedseksemplerne er uddybet som selvstændig case i rapportens casesamling.

Men vores interviews viser også, at IoT-projekterne typisk bliver startet på initiativ af ildsjæle placeret i afdelinger for hhv. IT, produktudvikling, markedsføring eller forretningsudvikling. Det er sjældent, at toplederne er de drivende personer i startfasen.

Det betyder også, at dokumentation og positive business cases betyder langt mere i etablere-de virksomheder. Toplederne skal ofte have dokumentation for, at IoT kan skabe værdi for virksomheden, før de er villige til at investere i området.

I takt med at de første simple forsøg bærer frugt, får ledelserne mod på at anvende IoT på nye områder – og på at investere i mere avanceret teknologi. Der er imidlertid også undtagelser, hvor helt store virksomheder, som fx Mærsk Line, investerer massivt i området, uden at der har været gennemført pilotprojekter. Det kræver dog, at det er muligt at opstille en klar og solid business case⁴⁶.

5.2.2 IoT og tværfagligt samarbejde i virksomhederne

Det kræver typisk *organisatoriske* omstillinger, når IoT udvikler sig fra isoleret pilotprojekt til et strategisk fundament i virksomhedens forretningsmodel.

Effektiv udnyttelse af IoT-teknologi kræver ofte, at virksomhederne er i stand til at arbejde på tværs af forretningsudvikling og IT. Ofte er IoT-projekter bemandet af tværorganisatorisk teams, og grundlæggende handler IoT om at bruge teknologi til at optimere og udvikle forretningen.

Samarbejdet kan især være en udfordring i store virksomheder, der er vant til at arbejde i faglige siloer. For at blive succesfulde skal IoT-projekter være forretningsdrevne, og da både markedet og teknologi er under evig forandring, er det vigtigt med en høj grad af agilitet i projekterne.

Virksomhederne skal kunne reagere på eksterne forhold, der påvirker projekternes præmisser og de markedsmæssige muligheder. Rapportens casestudier viser, at traditionelt organiserede IT-afdelinger ikke altid er gearede til formålet.

"Technology is no longer a standalone issue which can be addressed by a group of "techies" tucked away in the engine room. IT complements a wide range of business areas including marketing, finance, customer relations. This is why it is so important that directors are well versed in all things digital – so they are able to spot opportunities across the business to save costs and ultimately improve business operations."

Colin Bannister, writer, CTO, CA Technologies (UK)

For nogle virksomheder sker omstillingen relativt hurtigt. Rapportens casestudier viser eksempelvis, at ovnproducenten HOUNÖ hurtigt kunne danne nye tværfaglige teams og skifte softwareplatform for at gøre sine produkter smarte. Det var muligt, fordi virksomheden havde en

⁴⁶ Se evt. rapportens bilag "IoT- ti cases", hvor der indgår et casestudie om Mærsk Line.

flad ledelsesstruktur – og fordi ledelsen fra starten prioriterede teknologien og så den som redskab til fremtidig konkurrencekraft⁴⁷.

Analysens interviews peger på, at omstillingsperioden ofte bliver længere, jo større virksomheden er.

"Særligt store virksomheder vil være tilbøjelige til at afvente markedsudviklinger frem for selv at være trendsættere med nye IoT-løsninger. Men det er også de største virksomheder, som tager længst tid om at tilpasse sig en ny pludselig konkurrence. Det er et paradigmatisk forståelsesproblem. Det skyldes måske, at kun få danske topledelse er digitalt "indfødte" med en klar forståelse af, hvad IoT kan betyde for deres virksomhed og hvordan de skal angribe området. Derfor er der risiko for at de ikke når at forberede organisationen i tide – hvilket kan ramme virksomheden hårdt og også hårdere end mindre danske virksomheder, der hurtigere kan tilpasse organisationens faglige og IT-mæssige setup til nye konkurrencevilkår."

Ramus Blom, (tidl. Grundfoss Connect) partner, Implement Consulting Group .

Organisationernes evne til at drage nytte af IoT afhænger med andre ord mindre af deres teknologiske modenhed – og mere af deres evne til *forudse og reagere på pludselige markedsændringer*.

5.2.3 IoT og behovet for gode leverandører

Den organisatoriske omstilling afhænger også af, om virksomheden har eller køber sig til de rette kommercielle og tekniske kompetencer.

For det første peger vores interviews og cases på, at IoT er et felt, der på én og samme tid kræver viden om mange forskellige fagområder. Det handler fx både om at udvikle elektroniske sensorer og målere; om software og kommunikationsteknologi; om IT-sikkerhed og om håndtering af data. Kun få danske virksomheder har råd til at have kompetencer på alle områder in-house.

Operatør-virksomhederne udtrykker imidlertid kun sjældent behov for at tilknytte nye fagprofiler på fast basis. De vurderer, at de ofte kun har brug for kompetencerne i meget kort tid, mens IoT-løsningen udvikles. De foretrækker derfor at købe sig til viden og kompetencer på konsulentbasis – eller at købe færdige tekniske hyldevarer.

Virksomhederne er dermed meget afhængige af dygtige leverandører med komplementære kompetencer, når de skal føre IoT-strategier ud i livet.

For det andet benytter særligt større operatør-virksomheder sig af eksterne rådgivere, der skal hjælpe dem med at udvikle og implementere IoT-løsninger på tværs af siloopdelte fagområder. Mange produktionsvirksomheder består for eksempel af en stor andel ansatte, der trods en passion for teknologi ikke er rundede af den digitale revolution.

⁴⁷ Se evt. rapportens bilag "IoT- ti cases". Den mellemstore virksomhed Hounö og den store virksomhed Kamstrup har forberedt og gennemført store interne omstillinger i forbindelse med deres brug af IoT.

De skal med andre ord have hjælp til at tænke IoT og digitalisering ind i nye arbejdsopgaver, hvor mekanisk produktudvikling pludselig er knyttet til kollegernes arbejde i IT og markedsføring.

Næsten alle interviewede virksomheder peger på, at de også køber sig til ekstern rådgivning om IT-sikkerhed, privacy og brugerdesign.

"IoT er en smeltedigel af forskellige kompetencer. Ingen har det hele. Slet ikke iværksættere. Derfor er man som virksomhed nødt til at indgå samarbejde med andre virksomheder i værdikæden. Det er en ny type udfordring for iværksætter-ledelsen, at man skal kunne udvælge de rette partnere og finde ud af, om de skal tilknyttes som freelancere, underleverandører eller som dele af ejerkredsen."

Rasmus H. Vinge, CEO, Spycap.

5.2.4 IoT og partnerskaber

Det ligger i IoTs natur, at teknologiernes gevinster er tæt knyttet til;

3. At forskellige produkter taler sammen.
4. At udbydere af fx IoT platforme samarbejder med udbydere af produkter og services.

Samarbejde mellem virksomheder er med andre ord en vigtig forudsætning for, at IoT skaber værdi. Ifølge flere af ekspertinterviewene er det vigtigt for at udnytte potentialet i IoT, at virksomhederne sikrer sig adgang til kompetencer og salgskanaler ved at indlede *partnerskaber* med konkurrenter eller producenter af beslægtede produktgrupper.

Partnerskaberne kan fx basere sig på, at to eller flere virksomheder integrerer deres smarte produkter på device eller cloud-niveau. Formålet er, at kunderne opnår øget brugsværdi af produkterne – og at virksomhederne sammen står stærkere i markedet. Boks 5.2 giver et par eksempler fra case-samlingen.

Boks 5.2. IoT og partnerskaber

Ovnproducenten **HOUNÖ** samarbejder med sin søstervirksomhed, der producerer udstyr, der kan nedkøle tilberedt mad. Partnerskabet skal fremover sikre, at ovnen kan "fortælle" køleudstyret, at maden er næsten færdigstegt – og at det er tid til at tænde for køleprocessen. Funktionen sparer tid og energi for kokkene i køkkenet – og er dermed en differentierende salgspareparameter for begge virksomheder.

Målerproducenten **Kamstrup** har indgået aftaler med danske forsikringsselskaber. De tilbyder kunderne billigere forsikringer, såfremt de anvender Kamstrups intelligente vandmålere. Målerne kan detektere brud på vandrør meget tidligt og dermed forhindre store skader på indbo – og minimere erstatningsbeløbene fra forsikringsselskaberne.

Iværksætteren **Sensohive** laver intelligente sensorløsninger til gartnerier, der i modsætning til almindelige klimastyringssystemer baserer sig på en stor mængde målepunkter – og dermed giver mere nøjagtige målinger. Virksomheden ønsker at samarbejde med større producenter af klimastyringssystemer. Producenterne kan øge brugsværdien af deres produkter ved at anvende Sensohives innovative IoT-plattform. Og de kan til gengæld hjælpe den unge virksomhed ind på nye markeder med deres store kundebaser.

Partnerskaber kan desuden finde sted mellem virksomheder, der normalt konkurrerer på mange markeder.

"Vi skal forholde os til, at vi indgår i et økosystem med andre leverandører for vores kunder. Nogle gange kan vi samarbejde og berige hinandens produkter – andre gange er vi benhårde konkurrenter. Men vores konkurrenceevne afhænger fremover af vores evne til at samarbejde med konkurrenter og leverandører. Vores kunder måler os i stigende grad på, om vi kan skabe løsninger, der kan operere sammen med andre systemer. De ønsker ikke at håndtere en række overlappende enkeltsystemer."

Henrik Mørck Mogensen, VP, Kamstrup.

Samarbejdet sker endnu i små subgrupperinger, hvor et afgrænset antal virksomheder indgår midlertidige forretningsfællesskaber. Systemintegrationen er med andre ord ikke fuldstændig åben, hvor den enkelte IoT-enhed kobler sig på alle relevante infrastrukturer og data i nærheden.

Virksomhedernes evne til at vælge og indlede strategiske partnerskaber er ifølge flere eksperter en forudsætning for, at markedet for IoT bliver mere modent. Det vil skabe volumen i antallet af indbyrdes forbundne produkter – og dermed et større brugsincitament for kunderne.

Det bliver en ny ledelsesmæssig opgave at finde frem til partnere med komplementære produkter eller kompetencer, som kan skabe værdi for virksomheden.

Kapitel 6

Udfordringer og barrierer for brug af IoT

6.1 DE OVERORDNEDE UDFORDRINGER

6.1.1 Introduktion

Virksomhederne oplever en række udfordringer og barrierer for at anvende og opnå gevinster ved IoT. De falder under følgende overordnede kategorier;

- Teknologiske barrierer
- Kompetencemæssige barrierer
- Regulering og sikkerhed
- Økonomiske barrierer.

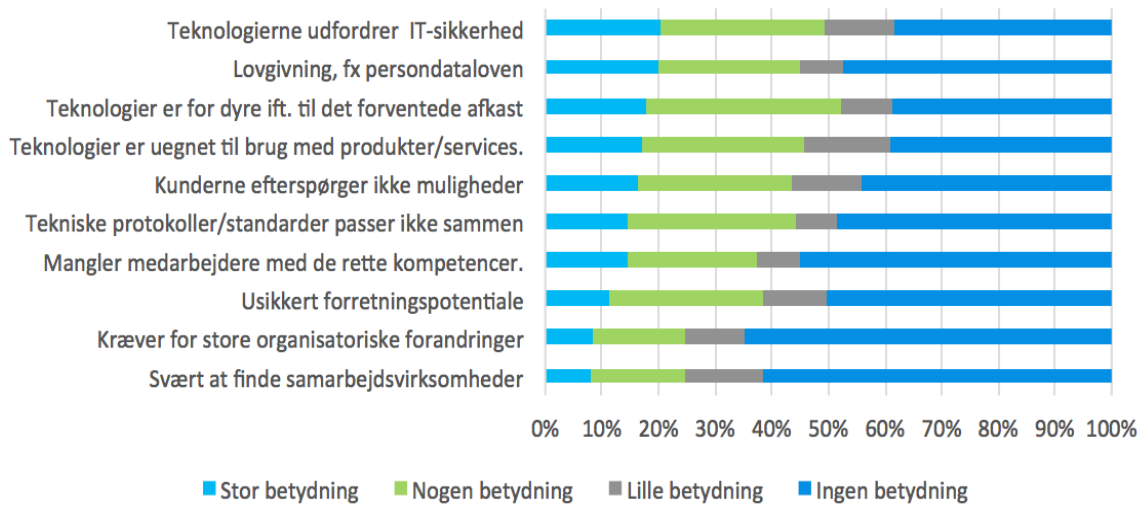
Analysens spørgeskemaundersøgelsen og interviewene med IoT-frontløbere viser forskelle i, hvor stor betydning virksomhederne tildeler de enkelte barriere-typer.

Det hænger ikke mindst sammen med, at frontløberne ofte har beskæftiget sig længe nok med IoT til at finde løsninger på fx regulatoriske udfordringer – og i stedet udfordres af at skulle finde de kompetencer, ressourcer og samarbejder, der er nødvendige for at skalere organisationens brug af IoT.

For det bredere felt af IoT-aktive virksomheder forholder det sig lige modsat. De anvender ofte IoT på forsøgsbasis – uden nødvendigvis at have et klart billede af forsøgets forretningsmæssige potentiale. Set i dette lys er det klart, at virksomhederne ser store økonomiske udfordringer i at investere i IoT og den nødvendige rådgivning om fx persondatalovgivning, IT sikkerhed m.v.

Figur 6.1 viser et overblik over de barrierer, som har den største betydning blandt det brede felt af IoT-aktive virksomheder inden for de udvalgte brancher.

Figur 6.1. Barrierer for øget brug af IoT blandt IoT-virksomhederne



Kilde: IRIS Group spørgeskemaundersøgelse. Antal respondenter: 248.

Figuren viser, at en vifte af barrierer påvirker virksomhedernes muligheder for at anvende og udnytte IoT.

De største udfordringer knytter sig persondatalovgivning, IT-sikkerhed, efterspørgsel på IoT-løsninger, og pris på IoT-teknologi.

Barrierernes betydning varierer mellem brancher og virksomhedstyper, men de har også forskellig betydning for virksomhederne alt afhængig af, hvilket formål de anvender IoT til. Som nævnt peger flere af de interviewede frontløbervirksomheder i højere grad på udfordringer, der knytter sig til organisering og ledelse.

Disse udfordringer melder sig ofte, når IoT-brugen bliver mere avanceret og knytter sig til mere avancerede brugsscenarier. Det er formentlig baggrunden for, at organisatoriske forandringer og det at finde partnere samlet set fremstår som barrierer med beskeden udbredelse.

I de følgende afsnit sammenfatter vi de vigtigste problemstillinger under hvert af de fire områder.

6.2 TEKNOLOGISKE BARRIERER

6.2.1 Problem nr. 1: Markedet er præget af mange og inkompatible standarder

Markedet for teknologier, der kan forbinde ting med internettet og med hinanden, er præget af en række forskellige tekniske standarder. Der er med andre ord ikke fælles retningslinjer for, hvordan teknologierne skal udformes, hvad de skal kunne, og hvordan de skal kommunikere med hinanden.

I praksis betyder det, at der fx findes kommunikations- og netværksteknologier med forskellige principper for, hvordan data bliver flyttet mellem IoT-enheder og internettet.

Der er også forskel på, hvor store afstande teknologierne kan sende data over (rækkevidde), hvor meget strøm de kræver, og hvor store datamængder, de kan flytte. Når en producent skal vælge teknologi til sit smarte produkt, skal den vurdere fordele og ulemper ved de enkelte teknologier i forhold til produktets formål og brug.

Teknologierne byder med andre ord på en række afvejninger og kompromiser. Hvis produktet fx skal sende store mængder data med en hurtig hastighed, vil det kræve et højt strømforbrug. Og det er ikke optimalt for en IoT-løsning med mange eller svært tilgængelige sensorer, som så skal have nye batterier ret ofte.

De kendte standarder matcher dermed ikke altid virksomhedernes behov eller forretningsmodeller. I bilag 3 ses en oversigt over de mest udbredte netværksstandarder for IoT.

Produkter baseret på forskellige standarder kan ikke nødvendigvis kommunikere med hinanden. Det mindsker naturligvis antallet af indbyrdes forbundne produkter på nettet og er især en udfordring for mere komplekse forretningsmodeller, der anvender åben IoT.

Der er blandt analysens interviewvirksomheder eksempler på, at producenter af smarte produkter udvikler egne teknologier for at kompensere for den manglende harmonisering. De skaber kommunikationsteknologi, der sætter deres smarte produkt i stand til at tale med andre producenters løsninger – uanset hvilke standarder de måtte anvende. Alt sammen for at drive en udvikling i gang, hvor fremmede produkter kan berige hinanden.

Det kan imidlertid være en dyr løsning at udvikle egne kommunikationsstandarder, hvor der ikke findes harmoniserede standarder. Teknologien skal overholde en række EU standarder og krav, hvis producentens enheder skal have lov til at bruge de frie frekvensbånd.

Radio- og teleterminaludstyrsdirektivet (99/5/EF) fremsætter ikke krav om, at radioudstyr og lignende skal godkendes *forud* for markedsføring. Men myndighederne skal føre efterfølgende tilsyn med, at kravene er overholdt.

Det kan med andre ord blive dyrt og besværligt for virksomhederne at arbejde med udstyr, der understøtter ikke-harmoniserede standarder⁴⁸. De skal kunne dokumentere at udstyret ”opfører” sig hensigtsmæssigt på frekvensbåndene. Og de har et stærkt incitament til at opøge og sikre sig dokumentation, *før* de bringer nyt udstyr på markedet.

En virksomhed påpeger, at det let kan koste 80.000 kroner at bevise, at en antenne i IoT-enheden overholder Radio-teledirektivets reglement for brug af netværket. Og der skal nye godkendelser til, hvis virksomheden ændrer lidt på enheden. Den bekostelige procedure er en særlig udfordring for iværksættere, der ofte mangler kapital.

⁴⁸ Indtil den 13. juni 2016 skal man endvidere underrette Energistyrelsen, hvis det radioudstyr, som man planlægger at sælge, er konstrueret på en måde, så det anvender frekvenser, som ikke harmoniseret til denne brug på europæisk plan. Herefter træder der nye regler i kraft, og dette underretningskrav bortfalder herefter.

"Det ville være nemmere for os, hvis tilsynsproceduren fastfryser dele af systemdesignet – som fx en printplade. Så kunne myndighederne sige, at man ikke måtte ændre ved den del. For det er den, der kan skabe balladen på netværket. Men alt andet kan man frit ændre uden ny dokumentation".

Tobias Ejersbo, co-founder, Sensohive.

Både de interviewede virksomheder og eksperter betoner, at der i øjeblikket er en international kamp om standarder mellem producenter. Hvilke teknologier vil blive de mest udbredte på markedet?

Ekspertene vurderer, at mange virksomheder afventer "kampens udfald", før de investerer i IoT-løsninger. Virksomhederne foretrækker imidlertid, at kampen bliver afgjort på markedsvilkår – og ikke af et internationalt organ. Holdningen er, at standardernes værd og forretningspotentialer bør demonstreres i konkrete brugsscenarier. Men det skaber et paradoks, hvor virksomhederne afventer et marked, som de i sidste ende selv er drivkraften bag.

Her kan især store kunder (private som offentlige) drive markedsefterspørgslen – og dermed harmoniseringen og prisreduktioner – inden for de enkelte brancher. Eksempelvis kan man ikke sælge velfærdsteknologi til det britiske sundhedsvæsen, hvis det ikke understøtter den trådløse kommunikationsteknologi ZigBee.

Spørgeskemaundersøgelsen peger dog på, at IoT-aktive virksomheder generelt ikke ser standarder og protokoller som en væsentlig udfordring eller barriere. Dog er udfordringen væsentlig inden for brancherne alarm- og sikkerhedstjenester samt sundhed- og velfærd, der ofte arbejder med større og mere komplekse IoT-brugsscenarier. Inden for begge brancher er standarder og protokoller en stor udfordring for 38 procent af virksomhederne.

6.2.2 Problem nr. 2: Umodne teknologier forhindrer driftssikkerhed

En anden teknologirelateret barriere handler om kvaliteten af teknologierne. Flere interview-virksomheder peger på, at både netværksteknologier og de fysiske devices lider af "børnesygdomme"⁴⁹.

De fungerer ikke altid stabilt, og det betyder, at IoT-løsningerne oplever midlertidige nedbrud. Den manglende kontinuitet i data-flow underminerer IoT-systemernes driftssikkerhed og pålidelighed.

Virksomhederne påpeger, at ustabile kommunikationsteknologier er en stor trussel mod kritiske funktioner som fx realtidsovervågning af syge eller demente borgere.

Problemerne kan potentielt skabe farlige situationer for slutbrugerne. Og det koster kundernes tillid. Derudover får virksomhederne en række udgifter til servicebesøg og udskiftninger. Børnesygdommene kan dermed blive en af de største barrierer for, at IoT bliver udbredt i dansk erhvervsliv.

⁴⁹ Særligt ZigBee og Bluetooth er ifølge de interviewede virksomheder plaget af ustabilitet.

"Teknologierne er endnu ikke modne, og man har ikke nået et standardiseringsniveau, der gør, at det fungerer fejlfrit. Det er en faldgrube, for hvis folk bliver skuffet i forhold til de skyhøje forventninger, vil IoT blive en boble".

Bo Eskerod, Remoni.

6.3 KOMPETENCEMÆSSIGE BARRIERER

6.3.1 Problem nr. 3: IoT kræver samarbejde på tværs af mange fagligheder

IoT – især på de højere kompleksitetstrin – er et område, der kræver et tæt samarbejde mellem forskellige fagligheder. Det gælder både internt i virksomhederne og eksternt, jf. kapitel 5.

Det forudsætter fx et særligt mindset og en organisatorisk fleksibilitet at arbejde på tværs af fagligheder, fx designere, ingeniører, systemudviklere, dataanalytikere og sælgere. Både eksperter og de interviewede virksomheder ser manglende kompetencer til tværfagligt samarbejde som en væsentlig udfordring ved IoT⁵⁰.

Det er dog karakteristisk for IoT, at den enkelte virksomhed typisk ikke skal – og ønsker – at have alle disse kompetencer i eget hus. De kan i stedet sikre sig kompetencerne gennem samarbejde eller partnerskaber med andre virksomheder i IoT-økosystemet.

Det er med andre ord fundamentalt, at økosystemet/værdikæden som helhed skal rumme fx kompetencer inden for fx design og udvikling af hardware, software og IT systemer. Men der er ikke et entydigt billede for, hvilke tekniske kompetencer den enkelte virksomhed som minimum skal besidde. Her drejer der sig i højere grad om, at ledelsen skal være i stand til at se forretningspotentialet ved IoT og indlede de nødvendige samarbejder.

Samarbejdsudfordringer figurerer generelt ikke som en stor udfordring blandt virksomhederne i spørgeskemaundersøgelsen. Vores kvalitative interviews peger dog på, at udfordringen er væsentlig for virksomheder, der arbejder med mere komplekse brugsscenarier.

6.3.2 Problem nr. 4: Kompetencemangler på ledelsesniveau

En del virksomhedsledere – især i mindre virksomheder – mangler ofte kompetencer i at anvende data og IoT til forretningsudvikling. Men udfordringen er ikke begrænset til de mindre virksomheder.

Eksperterne peger på, at de fleste danske topledelse ikke er rundende af den digitale revolution. Det resulterer i, at de ofte har svært ved at se forretningsmæssige muligheder i at udvikle IoT-baserede produkter, services og forretningskoncepter.

Udfordringen understreges af, at der stadig er relativt få virksomheder – især inden for operator-segmentet – som har kunnet opbygge en rentabel business case for projekter, der rækker videre end små udviklingsprojekter. Og det er netop vigtigt for lederne at have gode eksempler

⁵⁰ Se eksempelvis rapportens casestudie om Arla.

at spejle sig i, når de skal omstille deres organisation til IoT og tage stilling til svære spørgsmål som fx;

- Hvordan kan produktets værdi øges via IoT?
- Hvilken teknologi og hvilke standarder er mest egnet til virksomhedens produkt?
- Hvordan skal betalingsmodellen indrettes (fx abonnement eller en fastprisordning)?
- Hvordan bygger man forretningsmodellen op med samarbejdspartnere?
- Skal produktsystemet være åbent eller lukket?

Ifølge de interviewede eksperter har danske ledere særligt svært ved at anvende IoT til at åbne nye markeder. Og det billede understøtter den kvantitative analyse.

Det betyder ifølge eksperterne, at topledelseerne ofte ser "disruptive" markedsmuligheder eller konkurrerende teknologi for sent. De overvåger kun kendte konkurrenter. Men med IoT kan konkurrencen komme fra uventet kant. Både fra innovative iværksættere, der udvikler driftsbillige løsninger, de hurtigt kan rulle ud (fx Uber). Og fra globale koncerner som Google og Apple, der pludselig kan opkøbe selskaber og begive sig ind på helt nye forretningsområder.

6.4 REGULERING OG SIKKERHED

6.4.1 Problem nr. 5: Uklare regler for anvendelse af persondata

Nogle brancher er udfordret af lovgivningsmæssige krav, når de skal skabe forretning på IoT. Det gælder særligt de brancher, hvor IoT-løsningerne indsamler personhenførbare data.

For eksempel skal producenter af velfærdsteknologi i mange tilfælde bede om samtykkeerklæringer, hvis der skal indhentes data fra udstyret.

Omvendt har virksomheder inden for fx fremstillingsindustrien typisk ikke væsentlige udfordringer med denne barriere.

Figur 6.1 viser dog, at de adspurgte IoT-virksomheder ser spørgsmålet om lovgivning omkring persondata som en af de største udfordringer for en øget brug af IoT. Det tilsvarende gælder IT-sikkerhed (se problem 6).

Tilsvarende viser spørgeskemaundersøgelsen, at udfordringerne forbundet med persondata er klart størst inden for sundheds- og velfærdsbranchen samt – i mindre grad – alarm og sikkerhedstjenester. For hele 73 procent af virksomhederne inden for sundheds- og velfærdsbranchen - samt 55 procent inden for alarm og sikkerhedstjenester – er krav og lovgivning om håndtering af persondata en udfordring.

De interviewede frontløbervirksomheder håndterer typisk udfordringen ved at anonymisere og kryptere data – eller ved at lade selve dataanalysen foregå hos kunden.

Eksempelvis krypterer flere af casesamlingens virksomheder data, så de ikke selv kommer i kontakt med personfølsomme data. Kunderne får unikke nøgler, der kan låse op for data og

tillade systemet at analysere dem i regi af kunden. Det er for eksempel tilfældet for virksomhederne ANYgroup og Sensohive.

Udfordringen er i højere grad, at virksomhederne forsøger at leve op til reglerne gennem en fortolkningspraksis, som kan ændre sig i takt med, at domstolene fælder nye domme på området. Selvom virksomhederne køber sig til juridisk bistand for at overholde reglerne, kan de ikke vide sig sikre.

Eksempelvis har en virksomhed arbejdet med at analysere persondata anonymt i selve målepunktet (fx sensoren) – så virksomheden selv ikke kommer i kontakt med personfølsomme oplysninger – men jurister bestrider nu lovligheden af det.

Som det fremgår af casesamlingen, har iværksætteren Sensohive valgt at anvende et meget højt niveau af IT-sikkerhed og kryptering – også selvom virksomhedens løsning ikke er underlagt samme regulering som fx sundhedsløsninger. Virksomheden ser investeringen som rettidig omhu, da det er billigere at implementere sikkerheden fra starten – frem for at skulle ”eftermontere” den på flere hundrede tusinde sensorer, hvis lovkravene pludselig skulle ændre sig.

Og lovkravene ændrer sig løbende. I december 2015 blev der vedtaget en ny forordning om persondata i EU. Den medfører hårdere krav og straffe til virksomheder, der ikke håndterer data efter reglerne.

Det er samtidig et centralt element i forordningen, at virksomhederne får mildere straffe, såfremt de har handlet i god tro og investeret i den rette IT-sikkerhed og juridiske rådgivning.

Den nye forordning vil sandsynligvis øge virksomhedernes økonomiske incitament til at investere i sikkerhed og foranstaltninger, der kan sikre privatlivet. Men det skaber samtidigt et øget behov for den enkelte virksomhed ift. at kunne navigere og fortolke lovgivningen. Det må derfor forventes, at behovet for uvildig og præcis rådgivning vil øges fremadrettet.

6.4.2 Problem nr. 6: IoT løsninger kræver høj IT-sikkerhed

IT-sikkerhed er en udfordring, der berører mange af de interviewede IoT-virksomheder og godt 50 procent af IoT-brugerne i spørgeskemaundersøgelsen, jf. figur 6.1. De skal beskytte deres IoT-løsninger, så eksterne parter ikke kan tiltvinge sig adgang til data fra sensorer – eller fra virksomhedens back end IT-system. Eller ligefrem tilrane sig kontrol over systemet.

Truslen er særligt udbredt i smart-grid systemer, hvor sikkerhed og kontrol er et spørgsmål om national sikkerhed.

I princippet kan hackere angribe alle digitale lag i en IoT-løsning – fx i den fysiske enhed, kommunikationsteknologierne, netværk og back end systemet. Virksomhederne kan beskytte alle lag med fx kryptering. Men det er en dyr proces, og nogle virksomheder nedprioriterer området. Andre beror på, at deres IoT-leverandører har styr på sikkerheden.

Flere af interviewede virksomheder vurderer, at de kun vil indgå aftaler om at skabe forbundne produktsystemer med virksomheder, der har samme høje sikkerhedsniveau som dem selv. Hvis partnerens produkt hackes, går det ud over hele systemets funktion og værdi for kunden.

Eksempelvis viser casesamlingen, at IT-sikkerhed er særligt vigtigt for forbrugsmålerproducenten Kamstrup. Virksomhedens intelligente produkter kan indgå i smart grid systemer, hvor et svagt beskyttet led i systemet i værste fald kan compromittere kontrollen over elforsyningen – og dermed national sikkerhed.

Spørgsmålet om IT-sikkerhed kan dermed gøre virksomhederne mindre tilbøjelige til at satse på egentlige "internet-of-things"-systemer, hvor data deles frit mellem mange virksomheder og produkter. I stedet vil virksomheder vælge mere lukkede systemer, der er mindre sårbare – men hvor potentialerne til gengæld kan være mindre.

6.5 ØKONOMISKE BARRIERER

6.5.1 Problem nr. 7: Prisen på netværksadgang er for høj

Markedet for IoT er endnu i sin vorden. Flere af de interviewede virksomheder vurderer, at der først kommer volumen i efterspørgslen – og dermed udbud af mere avancerede løsninger – når IoT bliver mindre dyrt at anvende.

Prisen på IoT-hardware falder markant i disse år. Men det er ikke tilfældet for de variable udgifter, der er forbundet med at bruge mobilnettet til maskine-til-maskine kommunikation.

Der er fine kommunikationsinfrastrukturer i Europa – såsom 2G, 3G, 4G, bredbånd og fibernetværk. Men udbyderne anvender samme betalingsmodeller for kommunikation mellem maskiner, som de anvender på den almindelige mobiltelefoni. Og det passer dårligt med forretningsmodellen bag IoT-løsninger med realtidsmonitorering.

Sådanne løsninger kræver ofte (GSM/mobil) abonnement hos en teleudbyder, hvilket kan betyde betydelige variable omkostninger ved et stort dataforbrug. Løsningerne sender en løbende og ofte omfattende datastrøm, der kræver stor båndbredde.

Omvendt kan heller ikke den kommende – og IoT-dedikerede – SigFox-standard⁵¹ understøtte alle IoT forretningsmodeller. Tanken er her, at virksomhederne betaler abonnement pr. opkoblet sender og ikke for datamængden. Men ifølge flere af undersøgelsens interviews, har netværket ikke båndbredde nok til at understøtte hyppige forsendelser af de datapakker, som realtidsmonitorering bygger på.

Teleudbydernes forretningsmodeller får flere af de interviewede virksomheder til at udvikle egen infrastruktur – og til at købe sig adgang til licenserede bånd at sende data på. Det er imidlertid ikke en økonomisk mulighed for hovedparten af de interviewede virksomheder.

⁵¹ SixFox er et fransk firma, der har udviklet en kommunikationsstandard- og infrastruktur specifikt målrettet IoT. SixFox er velegnet til at sende begrænsede informationspakker over større afstande, men til en betydeligt lavere pris end via mobilnettet. IoT Danmark er dansk forhandler.

6.5.2 Problem nr. 8: Afregningsmodeller i sundhedssektoren modvirker IoT

Flere af de interviewede leverandører af velfærdsteknologi peger på offentlige afregningsmodeller som en central udfordring.

Hospitaler, kommuner og praktiserende læger bliver afregnet for deres ydelser på baggrund af antal ydede behandlinger – og ikke nødvendigvis behandlingens resultat eller ressourceeffektivitet.

Ifølge interviewene betyder det, at der er meget lidt økonomisk incitament i systemet til at satse på teknologi, der for eksempel kan nedbringe en borgers behov for hospitalsindlæggelse, hjemmepleje eller lægebesøg ved at monitorere dem i eget hjem. Sundhedsaktørerne ser muligheder i teknologiens resultater – og i de overordnede besparelser for sundhedsvæsenet. Men afregningsmodellen gør business casen uklar for de enkelte parter.

Kapitel 7

IoT-virksomhedernes fremtid

7.1 EKSPERTERNES BUD

Som led i analysen har vi gennemført interviews med seks IoT eksperter, der enten har beskæftiget sig med området som forskere, i brancheorganisationer eller som leverandører og brugere. Kapitlet baserer sig i modsætning til de forrige analyse-kapitler på et begrænset datamateriale.

Vi har bedt eksperterne vurdere, hvordan IoT vil påvirke markedsudviklingen for økosystemets forskellige virksomhedsgrupper: **Enablers, creators og operators**.

Kapitlet sammenfatter kort de input, eksperterne har givet.

7.1.1 Udgangspunktet

Enablers

Danmark har mange filialer af globale IT- og softwarehuse, der tilbyder stærke produkter og rådgivning om IoT. Eksempelvis IBM, Ericsson og Microsoft.

Dertil kommer en række udbydere af kommunikations- og informationsinfrastruktur, der dækker stort set hele landet med 2G, 3G, 4G, bredbånd og fibernetværk.

Creators

Der er lang tradition for, at danske virksomheder producerer høj kvalitetssensorer. Og en række af disse virksomheder er begyndt at udvikle IoT-platformer og infrastrukturer i forlængelse af deres kerneprodukter.

Samtidig er der et voksende felt af teknisk stærke iværksættere, der i mange tilfælde udspringer fra forsker- eller studentermiljøer på universiteterne. De kommer ind på markedet med horisontale forretningsmodeller og innovative idéer til, hvordan sensortechnologi kan anvendes og forbedres.

Eksperterne vurderer, at creator-feltet samlet set er stærkt og på højde med feltet i vores nabolande. Både det danske og globale marked er dog meget fragmenteret med mange forskellige standarder og tekniske løsninger, som gør det svært at skabe systemintegration og volumen i kundernes brug og værdi af IoT.

Operators

Til gengæld vurderer eksperterne, at danske operator virksomheder (altså anvendere af IoT) generelt er langsommere end udenlandske konkurrenter i lande som UK, Tyskland, Sverige og USA til at anvende IoT.

"Jeg oplever en stor frygt for at fejle hos virksomhederne. Ingen tør åbne op for noget helt nyt og vildt, som fx at integrere på tværs af mange virksomheder. Det er lidt synd. Da Gutenberg i sin tid opfandt trykpressen, kunne de fleste ikke læse. Det skal vi lære noget af. Virksomhederne skal forestille sig et marked, der endnu ikke er der."

Kim Escherich, Executive Innovation Architect, IBM Danmark

7.1.2 Den forventede udvikling

Eksperterne er samlet set enige om, at IoT fremover vil lede til betydelige ændringer af, hvordan økosystemets virksomhedsgrupper samarbejder og skaber forretning. Og udviklingen er allerede i gang.

Enablers

Teleudbydere oplever lige nu et stigende pres for at videreudvikle deres forretningsmodeller, så de i højere grad understøtter IoT. Og så danske virksomheder kan drage fordel af en – internationalt set – god netværksdækning. Meget tyder på, at det snart sker.

For eksempel tilbyder Huawei og Ericsson at etablere en decideret IoT-infrastruktur ved brug af deres eksisterende mobil-sendemaster. De kan gøre det med en simpel software opgradering, som betyder, at teleselskaberne kan anvende en separat forretningsmodel for maskine-til-maskine kommunikation⁵².

Udbydere vil komme til at konkurrere på, hvor fleksible deres forretningsmodeller er i forhold til IoT-kundernes forskellige behov, hvad angår fx antallet af opkoblede devices, sendefrekvens, båndbredde og sikkerhed. Rapportens casesamling illustrerer, hvordan virksomhederens forretningsmodel og IoT-anvendelse stiller vidt forskellige krav til teknologi og netværk.

Eksperterne forudser samtidig en stor markedskonsolidering blandt leverandører af IoT-software. IT-husene tjener i dag mindre på licenser end tidligere, og de ønsker ifølge eksperterne at finde nye forretningsben. De kan derfor have interesse i at blive *one-stop-shops*, der gør det nemt for operatorvirksomheder at komme i gang med IoT.

"Hidtil har virksomheden selv skulle bygge IoT-løsninger fra bunden, hvis den ville i gang. Det kræver forskellige produkter og services fra en række underleverandører, der alle skal passe sammen. Men det er svært at koordinere nye dellerancer og samtidig stå med ansvar for alt, lige fra sikkerhed, privacy, softwareudvikling, datakommunikation, hosting, SLA-aftaler mv. Det er der kun ganske få virksomheder, der kan og tør."

Derfor er der en stigende tendens til, at entrere med store løsningsleverandører som IBM, Microsoft og Ericsson, der selv er i gang med at alliere sig med mindre spillere og skabe økosystemer. De ved godt, at de ikke kan lave totale IoT løsninger på egen hånd. Men de kan blive en central partner for kunden – der tager ansvar for en total løsning der består af mange underleverandører bag facaden."

Rasmus Blom, (tidl. Grundfos Connect) partner, Implement Consulting Group

⁵² Desuden er enkelte udbydere som Telia er på vej med egne IoT-tjenester som "Telia Sense", der tillader mobilbrugere at fjernbetjene en række funktioner i deres aldrende biler – uanset mærke.

Creators

Ifølge flere af eksperterne vil også creator-feltet blive påvirket af tendensen til markedskonsolidering. De forudser, at virksomhederne i stigende grad må satse på horisontale markeder frem for at spænde over mange led i samme værdikæde.

”Store, globale IT-huse som Google, Apple og SAP har platforme, der er afhængige af at få data fra brugerne, så de kan bruge det til forretningsudvikling. De vil fremover basere det meste af deres forretning på dataanalyse – ingen tvivl om det. Og deres forretningsmodeller vil belønne de kunder, der åbner deres devices/målepunkter for dem.

Derfor bliver de danske device-leverandører nødt til at fokusere på den del af værdikæden, som de er bedst til: At fremstille gode sensorer. De bør satse på deres domæneviden og kvalitet frem for på dataanalyse. For de store huse vil altid efterspørge kvalitetsdata fra pålidelige sensorer, mens markedet for dataanalyse vil blive benhårdt.”

Christian Graversen, direktør, Welfare Tech

Den samlede analyse bekræfter dette billede. Rapportens case-samling rummer flere eksempler på, at device-leverandører kun i begrænset omfang ønsker at beskæftige sig med egentlig big data-analyse.

De bruger fx sensordata til at optimere konkrete og afgrænsede aktiviteter hos kunden – men de står ikke for eksplorative analyser, hvor leverandøren får adgang til et hav af kundens øvrige datakilder for at finde nye forretnings- eller brugsmuligheder.

Såfremt virksomhederne modtager data fra andre producenters devices, kan de tilpasse deres algoritmer til at bruge disse data til bestemte formål. Rapportens interviews viser, at virksomhederne typisk integrerer produktsystemer med meget konkrete formål for øje. Integrationen skal primært give brugerne nye funktioner, hvor et produkt kan udløse handlinger i et andet. Hvis funktionen baserer sig mere på analyse end på handling – som fx thermoanalyser af bygningers energiprofil – vil virksomhederne typisk udbyde det som en generisk softwareapplikation – og ikke som skræddersyede tilbud til de enkelte kunde.

Særligt iværksætterne ønsker ikke store organisationer, der skal servicere den enkelte kunde. Indtjeningen ligger i volumen på tværs af markedsområder. Device-producenternes endelige mål er derfor som nævnt sjældent eksplorativ *big data-analyse*. De sigter i højere grad på *integration af data*, som kan binde kundernes forsyningskæde sammen gennem mindre, målrettede analyser og services.

Interviewene peger således på, at de danske creators har potentiale for at udkonkurrere prisbillige sensorer fra udlandet, hvis de fokuserer på at producere kvalitetshardware og softwareløsninger, som giver sensorerne innovative funktioner.

Operators

Flere af eksperterne forudser, at flere og flere danske virksomheder vil opleve, at deres kunder efterspørger IoT-baserede services og produkter. Og enabler-virksomhedernes konsolidering i store *one-stop-shops* vil gøre det lettere at komme i gang.

Virksomhedernes brug af IoT vil dog stadig kræve ledelse med tæft for at se nye markedsområder og digitale forretningsmodeller. Virksomhederne skal både satse på deres ekspertise til at skabe fysiske produkter af høj kvalitet – og samtidig finde måder at frigøre sig fra deres fysiske produkter.

Ifølge eksperterne – og denne analyses interviews – vil flere og flere operators tjene deres penge på abonnementsløsninger og leasingaftaler frem for traditionelt salg af fysiske produkter. Men som nævnt i forrige kapitel kræver det en ledelse, der er i stand til at se udover det fysiske grundprodukt og spørge: *”Sælger vi det rette produkt på den rette måde?”*. Et spørgsmål som eksempelvis filmudlejningsbranchen og musikindustrien har måttet stille sig selv, da mærkede konkurrence fra streamingtjenester.

”Danske virksomheder er vant til, at IoT er en differentierende premium-faktor. Men det bliver snart et standardkrav fra deres kunder. De kan købe sig til meget for at blive klar til skiftet. Men i bund og grund skal de lære at sælge deres dybe domæneviden på nye måder i et digitaliseret samfund.”

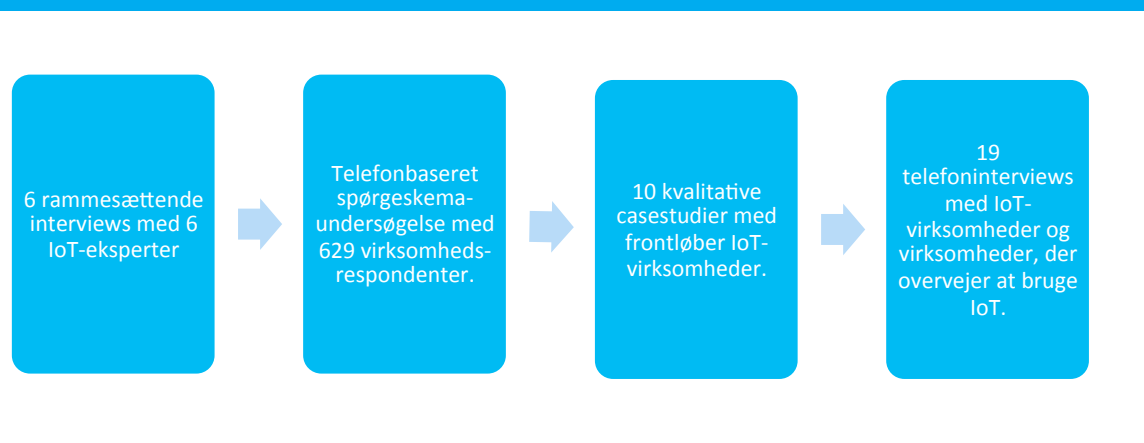
Christian Graversen, direktør, Welfare Tech

Bilag 1

METODE

Analysedesignet kombinerer en bred spørgeskemaundersøgelse med kvalitative interviews og dybdegående casestudier. Figur 1 illustrerer analysens datagrundlag:

Figur 1. Analysens elementer



Kilde: IRIS Group

I første trin interviewede vi en række eksperter med indsigt i udbredelsen af IoT og udfordringer herved. Målet med disse interview var at indkredse drivkræfter, barrierer og udfordringer, som kunne testes i efterfølgende virksomhedsinterview. Herudover brugte vi interviewene til at indhente forslag til brancher, som den øvrige analyse med fordel kunne fokusere på.

I andet trin gennemførte analysevirksomheden Norstat en telefonisk spørgeskemaundersøgelse for IRIS Group blandt 629 danske virksomheder inden for otte brancher;

- Alarm, vagt- og sikkerhedstjeneste
- Detailhandel
- Forsyning og Energi
- Fødevarer
- Maskinindustri
- Service-IT
- Sundhed/velfærd
- Transport og Logistik

Formålet med spørgeskemaundersøgelsen var at skabe et kvantitativt billede af udbredelsen af IoT i dansk erhvervsliv samt at identificere hvilke udfordringer og barrierer, der er mest udbredt.

Et repræsentativt sample af virksomheder blev udvalgt på baggrund af NACE-koder, branchebeskrivelser og stratificeringer på virksomhedsstørrelser. Data blev efterfølgende vægtet, så

resultaterne er repræsentative i forhold til branchernes størrelse og sammensætning af virksomheder. I alt 1590 virksomheder blev kontaktet, hvoraf 629 gennemførte undersøgelsen. Det giver en svarprocent på 40.

Tabel 1. Centrale temaer i spørgeskemaundersøgelsen.

Temaer	Centrale spørgsmål
Drivkræfter	Hvad har motiveret virksomheden til at investere i og anvende IoT?
Teknologi	Hvilke teknologier og standarder anvender virksomheden?
Anvendelsesområder	Hvad anvendes teknologien til – og hvad er formålet? Fx procesoptimering, produktdifferentiering, nye services til kunderne, kommunikation med andre af virksomhedens produkter, intelligens i produkter (produkterne kan selv reagere på data) mv.
Opnåede/forventede effekter	1) økonomiske effekter i form af fx øget omsætning og beskæftigelse, 2) rentabilitet (effekter set i forhold til udgifter til investeringer, 3) typer af effekter i form af nye markeder/kunder, nye services, øget salg af services, mersalg af kerneprodukter, procesoptimering, nye samarbejder etc.
Udfordringer og barrierer for IoT-brug	1) Frem til i dag, 2) for fortsat udvikling på området (fx markedsforhold, standardisering af teknologi, sikkerhed, adgang til data, regulering vedr. brug af data, adgang til kapital – se også afsnit 3).

I tredje trin interviewede vi i alt ti virksomheder, der kan betragtes som frontløbere i anvendelsen af IoT inden for de brancher og forretningsområder, de repræsenterer. Interviewene fokuserede på følgende emner;

- Væsentlige trends og drivkræfter bag brugen af IoT
- Anvendelse af IoT (formål, område og berørte processer, teknologi, standarder og datakilder)
- Omstillingsforløb – hvilke tiltag blev sat i gang?
- Forudsætninger for at bruge IoT-teknologi
- Opnåede/forventede gevinster
- IoT's betydning for virksomhedens forretningsmodel
- Hvordan fik virksomheden succes?
- Fremtidige anvendelsesområder
- Udfordringer og barrierer for IoT brug.

I fjerde trin interviewede vi i alt 19 virksomheder, der i færd med – eller overvejer – at bruge/udvikle IoT (IoT-boblere). Formålet med disse interviews var at samle yderligere information om virksomhedernes aktuelle eller ønskede brug af IoT- og udfordringerne for at komme i gang hermed.

7.1.3 Liste over interviewpersoner

Tabel 2. Interviewede eksperter

Ekspert	Organisation
Rasmus Blom, partner	<i>Implement Consulting Group (tidl. Grundfos Connect)</i>
Peter Dreyer, partner	TraceLINK ApS
Kim Escherich, Executive Innovation Architect	IBM
Christian Graversen, direktør	Welfare Tech
Espen Gregersen, direktør	IoT Denmark
Jakob Pagter, Lab manager	Alexandra Instituttet, Security Lab

Tabel 3 Interviewede personer til casestudier

Virksomhed	Interviewperson	Titel
ANYgroup	Henrik Klode	CEO
Arla	Oliver Repenning	Digital Business Development Manager
herningCentret	Kim Lauritzen	Centerchef
HOUNÖ	Rasmus V. Larsen	Product manager
Kamstrup	Henrik Mørck Mogensen	Vice President
Kongskilde	Maria Gorju Andersen Lars Kylling	Salgskonsulent Salgsdirektør
Mærsk Line	Klaus Bruun Egeberg	Mobility Solutions Manager
Schneider Electric	Lars Ellebo	Senior Software Architect
Sensohive	Tobias Ejersby	Co-founder
Suma Care	Martin Ettrup Kurt Skjødt	Udvikler/partner CEO/partner

Tabel 4 Telefoninterviews

Virksomhed	Interviewperson
Amplex	Jens Hørup, CEO
Berendsen Tekstil	Frederik Daugaard, Technology business manager
Borum Industries	Erik Kristensen, R/D manager
Bluefragments	Jon Bille, CEO
Copenhagen Airport	Jan Zachø, IT chef
Fluidan	Fridolin Okkels, CEO
Frese A/S	Alex Rørbæk, Sektionleder R/D
HeyBuy	Thomas Bigum, CEO
Kompan	Toben Hundevad, Innovation Director
LINAK	Torben Basse, Business Development Manager
Ohmatex	Christian Dahlsgaard, CEO
Remoni	Bo Eskerod Madsen, CEO
Spycap	Rasmus H. Vinge, direktør
Symphogen	Michael Rasmussen, IT direktør
Vandcenter Syd	Brian Truegaard, team manager
Varig Teknik og Miljø	Preben From, CEO
Veksø	Michael Gotfredsen, Salgs og marketingchef
Virkhund Sport	Trine Brinch Sørensen, CEO
VM Tarm	Marius Thomsen, Ingeniør

Bilag 2

Oversigt over tekniske standarder

HVAD ER IOT-TEKNOLOGI?

Endeligt er det nyttigt kort at introducere, hvad en IoT-løsning består af, da denne rapport også vil forholde sig til teknologiske udfordringer inden for Internet of Things.

Teknologierne er i IoT-sammenhæng en kritisk forudsætning for at IoT kan blive en realitet. Overordnet indgår der som regel tre centrale teknologiske komponenter i en IoT-løsning:

- **Den fysiske komponent** som udgør selve "tingen" i Internet of Things, fx en bil, et forsyningsystem, aktuatorer, produktionslinjer mv.
- **Den "smarte" komponent** som udgør den digitale grænseflade mellem "tingen/den fysiske verden" og internettet. Det er teknologier, som typisk indeholder, opsamler eller visualiserer informationer fra den fysiske verden, fx sensorer, microchips, software, cloud-lagring og brugerinterfaces, fx en smartphone eller et indstillingspanel.
- **Netværksteknologier** som videreformidler informationer mellem produktet og de smarte komponenter over afstand, fx via LAN (internet) kabler, mobilantennor og trådløse sendere.

Denne opdeling skal heller ikke tages for bogstaveligt, da den fysiske og smarte komponent i mange tilfælde vil være tæt integreret, fx i robotter og 3D-printere.

De konkrete teknologier findes i mange former. Den nedenstående tabel opsummerer nogle af de centrale smarte teknologier, som bliver anvendt i rapporten.

Tabel 2.1. Oversigt over udbredte "smarte" komponenter – begreber og definitioner

	Eksempler	Forklaring
Sporings- og identifikations-teknologier	QR-koder og stregkoder	Passive (dvs. uden strømforsyning) informationsreference, der kræver en aflæser. Gør det let at registrere og identificere varer og udstyr.
	RFID (Radio Frequency Identification)	Identifikationsteknologi, der sender data via en radiosender med lavt strømforbrug. RFID kan både være passive (uden egen strømkilde) eller aktive (med egen strømkilde). Eksempler: Rejsekort og alarmsystemer i tøjbutikker.
Lokaliserings-teknologier	GPS (Global Positioning System).	Satellitbaseret positioneringssystem, der har en præcision på ned til 20 m.
Sensor-	Fx fugt, bevægelse, lys, varme, bevægelsessen-	Teknologier der kan "sans" ændringer eller begivenheder i omgivelserne og konvertere informati-

teknologier	sorer, biometriske sensorer mv.	onen til digitale data.
Aktuatorer	Fx 3D-printere, robotter, stempler, produktionslinjer mv.	Produkt eller system der foretager en fysisk handling ved modtagelse af et signal. Teknologi, som gør produktet i stand til at foretage selvstændige handlinger.

Netværksteknologier findes ligeledes i mange forskellige former, der fx har forskellige rækkevidde, strømforbrug og båndbredde (frekvens). Teknologierne er kendetegnet ved forskellige "trade-offs". En højere båndbredde giver fx mulighed for at sende større datamængder med en hurtig hastighed, men har et tilsvarende højere strømforbrug – hvilket fx ikke er optimalt til løsninger, der forudsætter en lang batterilevetid.

Med andre ord må en virksomhed typisk opveje fordele og ulemper ved en netværksteknologi afhængig af, hvilket formål den skal bruges til. Der findes et hav af standarder og protokoller. Tabel 2.2 giver et overblik over nogle af de teknologier, som omtales i rapporten.

Tabel 2.2. Oversigt over udbredte "netværksteknologier"

Navn	Definition
NFC (Near Field Communication)	RFID-baserede netværksteknologier som virker trådløst på afstande mellem 4-20 centimeter.
ZigBee	Trådløs kortdistance kommunikationsstandard. Zigbee sender og modtager data via en radioforbindelse med lavt energiforbrug til en internetopkoblet basestation. ZigBee er især velegnet til dataforbindelser fra sensorer eller målere inden for de afstande, der findes i en privatbolig (op til 20 m).
SigFox	Radiobaseret kommunikationsstandard der kan sende små datapakker over større afstande end Zigbee. Der betales abonnement for at anvende Sigfox.
IPv6 (Internet Protocol version 6)	Seneste generation internetprotokol, der muliggør langt flere IP-adresser end forgængeren (IPv4) – og dermed et stort antal forbundne enheder. IPv6 er en afgørende forudsætning for IoT.
Bluetooth	Trådløs standard, der muliggør kommunikation og dataoverførsel på korte afstande mellem fysiske produkter. Fordelen ved Bluetooth er den store datamængde der kan overføres, og kompatibiliteten med smartphones.
GSM (Global System for Mobile Communication/2G)	Mobil kommunikationsstandard for overførsel af data. GSM er afhængig af mobildækning og kræver abonnement.
3G og 4G (LTE)	Mobil kommunikationsstandard for overførsel af data med større båndbredde end GSM, 3G og 4G er afhængig af mobildækning og kræver abonnement.