



ROBOTTER I SUNDHEDSSEKTOREN

INNOVATION OG BARRIERER I DANMARK OG VERDEN

Titel:

Robotter i sundhedssektoren
Innovation og barrierer i Danmark og verden

Udarbejdet af:

Teknologisk Institut
Kongsvang Allé 29
8000 Aarhus C
Analyse & Erhvervsfremme

2022

Forfatter:

Nikolaj Kærslund Andersen
Center for Analyse og Erhvervsfremme, Teknologisk Institut

Mobil: +45 72 20 18 76
Mail: nika@teknologisk.dk

ISBN: 978-87-91461-10-1

Rapporten er udarbejdet med støtte fra:

Styrelsen for Institutioner og Uddannelsesstøtte under Uddannelses- og Forskningsministeriet

Teknologisk Institut er en selvejende og almennyttig institution, der blev etableret i 1906 og er godkendt som GTS-institut af Uddannelses- og Forskningsministeriet.

Teknologisk Institut samarbejde med erhvervslivet bygger på fortrolighed, tavshedspligt og vores brandpromise.

Hendes Majestæt Dronning Margrethe 2. er protektor for Teknologisk Institut.
Læs mere på teknologisk.dk og dti.dk.

Vi takker de virksomheder, organisationer og individer, der har bidraget til denne undersøgelse med synspunkter, overvejelser og erfaringer.

Fotos:

Teknologisk Institut
LifeScience Robotics
Intuitive Surgical Operations

Indhold

ROBOTTER, ET SVAR PÅ SUNDHEDSSEKTORENS UDFORDRINGER?	4
HOVEDKONKLUSIONER OG STRUKTUR	6
UDVIKLING I ROBOTPATENTER	8
EKSEMPLER PÅ ROBOTTER I SUNDHEDSSEKTOREN	10
HVOR SKER UDVIKLINGEN?	12
KINA ER DEN NYE SPILLER	14
KVALITET ELLER KVANTITET	16
INNOVATIONSEVNE	18
EUROPA	20
DANMARK	22
BARRIERER FOR FLERE SUNDHEDSROBOTTER	26
BARRIERE 1. ALLE HOSPITALER ER FORSKELLIGE	28
BARRIERE 2. IT OG DATASIKKERHED	29
BARRIERE 3. MODSTAND FRA ANSATTE	30
BARRIERE 4. ØKONOMISKE UDFORDRINGER I UDBUDSPROCESSEN	31
BARRIERE 5. RISIKOVILLIGHED PÅ SYGEHUSENE	32
RÅD TIL VIRKSOMHEDERNE	34
TEKNOLOGISK INSTITUT	38

Robotter, et svar på sundhedssektorens udfordringer?

Robotteknologi har potentialet til at berige det danske sundhedsvæsen på en række vitale områder. Robotter kan øge præcision ved operationer, indhente data om patienter, hvilket kan hjælpe til hurtigere og mere præcis diagnosticering, foretage løftetunge og opslidende opgaver samt potentielt automatisere store dele af logistikken, så sundhedspersonalet kan fokusere på at løse deres kerneopgaver. Udviklingen er essentiel for sektoren. Manglen på hænder lægger pres på de ansatte, og den demografiske forskydning i befolkningen betyder, at der i fremtiden vil være endnu færre folk til at løse stadig flere plejeopgaver.

I Danmark er der stor opmærksomhed på robotteknologiens muligheder blandt de danske sygehuse, der allerede er nogle af de mest automatiserede i verden. Men selvom flere robotter er blevet en fast del af arbejdsgangen på danske sygehuse, og virksomheder og sygehuse oplever

succes med nye automatiserede løsninger, er der stadig en række ikke-realiserede muligheder.

Sundhedsrobotter – dvs. robotter anvendt i sundhedssektoren til operationer, sygepleje, genoptræning, transport o.l. (på engelsk: healthcare robotics) – er et område i rivende udvikling. Teknologisk Institut har derfor valgt at tage temperaturen på innovation inden for sundhedsrobotteknologi i Danmark og globalt samt at afdække de vigtigste barrierer for yderligere innovation og implementering af robotter i sundhedssektoren. For hvis robotter virkelig kan bidrage med så meget til det danske sundhedsvæsen, hvorfor ser vi så ikke langt flere robotter på hospitalsgangene?

Analysen her er en del af resultatkontrakt PI1 *Intelligente og autonome robotter*, der er støttet af Uddannelses- og Forskningsministeriet.





HOVEDKONKLUSIONER OG STRUKTUR

Denne rapport er inddelt i to dele. Den første del tegner et billede af innovationen inden for sundhedsrobotteknologi baseret på en omfattende analyse af patenter. Fundene fra denne analyse bliver præsenteret i en række statistikker og grafikker med tilhørende forklaringer.

Denne første del når følgende hovedkonklusioner:

- Innovationen inden for sundhedsrobotter accelererer kraftigt i disse år.
- Udviklingen har mest fart på i Østasien og i USA. Siden 2016 har Kina drevet en stor del af denne innovation.
- Amerikanske og europæiske patenter er dog generelt mere værdifulde end østasiatiske patenter.
- I Europa er Tyskland det førende land for innovation i sundhedsrobotter.
- I Danmark er udviklingen i nye patenter accelereret siden 2016 med innovative virksomhedsklynger om kring København og Odense i førertrøjen. Indbygger tallet taget i betragtning er Danmark også et af de mest innovative lande i verden inden for området. Dansk innovation accelererer dog ikke hurtigere end den globale trend.

Rapportens anden del spørger til de barrierer, der stadig eksisterer for implementering af mere robotteknologi i den danske sundhedssektor. Denne del af analysen af baseret på en række interview med aktører og eksperter inden for sektoren.

Undersøgelsen identificerede følgende fem hovedbarrierer for sundhedsrobotteknologi:

1. Alle hospitaler er forskellige
2. IT og datasikkerhed
3. Modstand fra ansatte
4. Økonomiske udfordringer i udbudsprocessen
5. Manglende risikovillighed blandt sygehusene

Rapporten rundes af med syv anbefalinger til virksomheder inden for robotsektoren, der overvejer at rykke ind på sundhedsområdet, så de bedst muligt kan håndtere og overkomme ovenstående barrierer.

RAPPORTENS METODE

Igennem hele rapporten kan du læse metodiske uddybninger i tekstbokse som denne.

Analyse står overordnet på to ben: Det ene er en statistisk analyse af udviklingen i patenter inden for sundhedsrobotter. Det andet er en række interview med eksperter med mangeårig erfaring i krydsfeltet mellem sundhed og robotteknologi.

Patentanalysen:

Patenter er en indikator for teknologisk innovation, da nye teknologier ofte patenteres for at sikre opfinderens rettigheder til sin idé. Analyse af udviklingen i patenter kan afsløre en række interessante faktorer om et givent teknologisk område: Går udviklingen hurtigere eller langsommere end hidtil? Hvor sker udviklingen? Hvilke lande og virksomheder går forrest? Hvem tager de mest værdifulde patenter? Osv.

På Teknologisk Institut anvender vi databasen PatSnap, der har adgang til data fra patentmyndigheder over hele kloden. Undersøgelsen her er baseret på ca. 16.300 patenter, der kombinerer robotteknologi med sundhedsvæsenet. Datamængden er så blevet analyseret ud fra en række parametre. Denne måde at studere innovation er ikke perfekt. Det er ingen metode. For det første fanger den ikke innovation, der ikke patenteres. Derudover fanger metoden ikke, når tidligere innovationer anvendes på nye områder. Eksempelvis inkluderer den statistiske analyse i rapporten her ikke de logistikrobotter, der anvendes på hospitaler, men som oprindeligt blev udviklet med et andet sigte, da deres patenter ikke kobler opfindelsen til sundhedssektoren. Til gengæld giver metoden mulighed for at sammenligne store mængder data over den nyeste teknologiske udvikling på en måde, der ellers ikke kunne lade sig gøre.

Interview:

Hvor patentanalysen tegner det store billede af det globale innovationslandskab, kan interview give mere dybdegående indsigt i konkrete problemstillinger og løsninger. Teknologisk Institut har til studiet her interviewet ti personer med professionel ekspertise inden for robotteknologi, sundhedssektoren, finansiering m.v. Ud fra disse samtaler har vi identificeret gennemgående temaer og udfordringer, som vi har kunnet spørge respondenterne ind til.

Interviewmetoden var semistruktureret, så interviewpersonerne har haft fri mulighed for at byde ind med deres refleksioner og erfaringer fremfor at skulle forholde sig til et rigtigt spørgeskema. Denne eksplorative metode skaber også de bedste forudsætninger for, at blinde vinkler bliver belyst.

Udvikling i robotpatenter

Robotteknologi er helt overordnet et område i rivende udvikling, og robotter ser i stigende grad anvendelse inden for alverdens brancher. I 1991 blev der på verdensplan søgt om knap 4.000 patenter, der havde med robotteknologi at gøre. Tyve år senere, i 2010, var tallet mere end fordoblet til ca. 8.500 patenter. Og så tog det fart! I 2020 var antallet mere end syvdoblet til over 63.000 patentansøgninger, 16 gange så mange som i 1991.

Hvis væksten over de sidste ti år fortsætter i en lineær trend, vil der i 2025 alene blive indgivet næsten 100.000 patentansøgninger. Hvis væksten derimod følger en eksponentielkurve baseret på samme periode, forventes der i 2025 at blive indgivet hele 233.000 patentansøgninger. Innovationen på robotområdet foregår kort sagt i en voldsom fart i disse år. Og der er god grund til at have store forventninger til fremtiden.

Rent økonomisk blev der i 2020 omsat for 6,7 milliarder USD professionelle servicerobotter, en stigning på 12 pct. i forhold til året før.¹

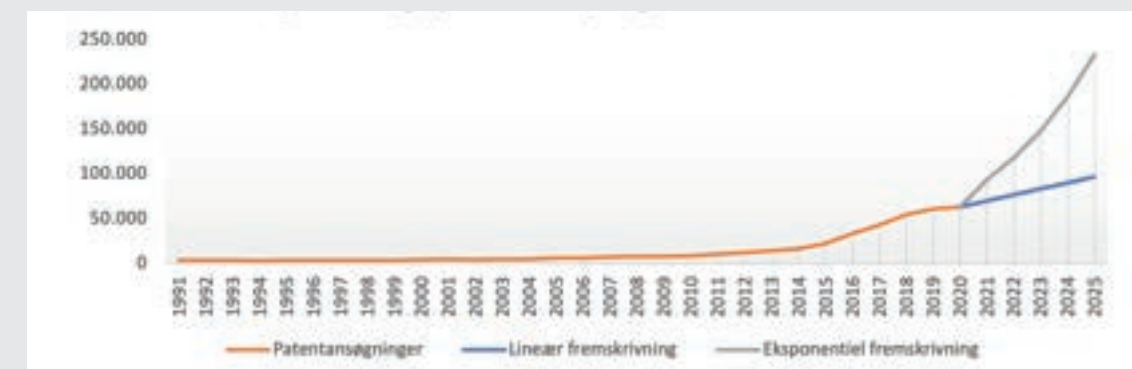
Hvis man indsnævrer analysen fra robotpatenter generelt til robotpatenter, der har med sundhedssektoren at gøre – de robotter, vi i denne rapport omtaler som sundhedsrobotter – tegner sig et lignende billede. Udviklingen starter her fra et betydeligt lavere punkt, hvilket er et tegn på, at det har været sværere at integrere robotter i sundhedssektoren end andre sektorer. Ved årtusindeskiftet blev der søgt om godt 100 patenter om året. Efter ti år var tallet mere end tredoblet men dog stadig relativt lavt; 356 patentansøgninger i 2011. Så skete der noget: Antallet fordobledes fra 2010 til 2015, igen fra 2015 til 2017, og endnu engang fra 2017 til 2020, hvor der blev indgivet 2.827 patentansøgninger – godt 28 gange antallet i 2001!

Patentsøgning i PatSnap:

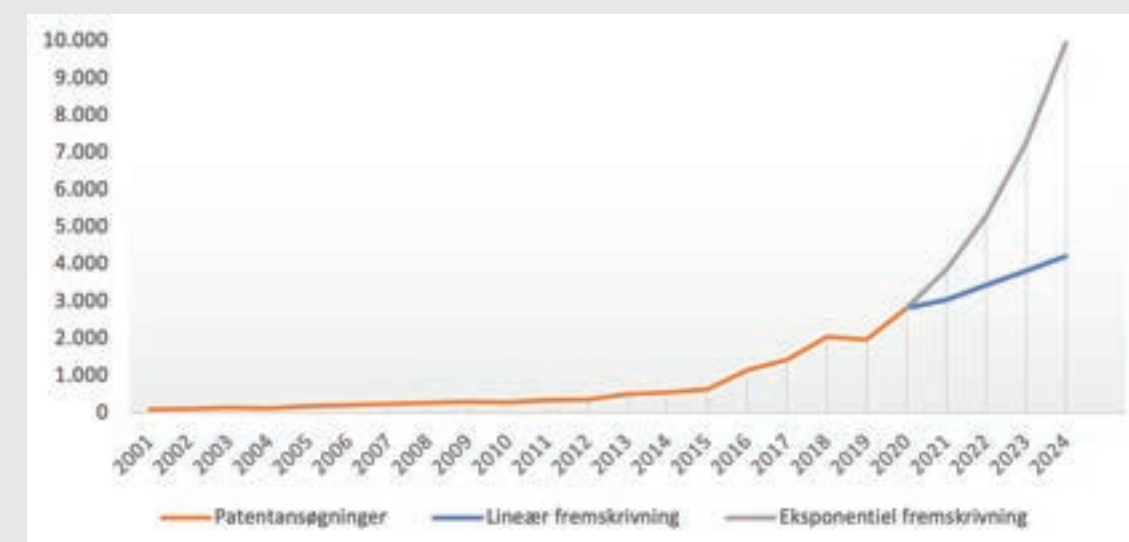
Data til analyserne på de følgende side er indhentet via søgemaskinen PatSnap. Patenterne er selekteret ud fra deres såkaldte IPC-kode, der er en kategorisering af teknologiområder, som sker i forbindelse med patentansøgningen.

Denne søgemetode har genereret ca. 50.600 patenter relateret til sundhedsrobotter fordelt på 16.300 patentfamilier. En enkelt idé søges ofte patenteret blandt flere forskellige myndigheder. Dette resulterer i, at den samme idé kan generere flere forskellige patenter. Patentfamilier er den samlede betegnelse for alle patenter taget på en enkelt idé. Derfor er antallet af patentfamilier altid lavere end antallet af patenter. I undersøgelsen her analyseres på patentfamilier, da en enkelt patentfamilie i højere grad afspejler en enkelt idé – selvom denne måtte være patenteret flere forskellige steder i verden. Patentfamilier omtales derfor blot som "patenter" i denne undersøgelse for nemheds skyld, også selvom et patent måtte være udtaget ved flere patentautoriteter.

FIGUR 1: ÅRLIGE PATENTANSØGNINGER RELATERET TIL ROBOTTER



FIGUR 2: ÅRLIGE PATENTANSØGNINGER RELATERET TIL ROBOTTER OG SUNDHED



Fremskrivninger baseret på den gennemsnitlige vækst over de sidste fem år er ligeledes voldsomme. En lineær prognose estimerer over 4.200 patentansøgninger i 2024. En eksponentiel prognose derimod estimerer knap 10.000 nye patentansøgninger for 2024. Selv om 10.000 kan lyde urealistisk, bør det nævnes, at udviklingen fra 2016 til 2020 faktisk har været mere eksponentiel end lineær. Der er altså grund til at tro, at det eksponentielle fremtids-scenarie er mere sandsynligt end det lineære.

Og innovationen kan gå hurtigere i fremtiden. Det viser en sammenligning med et beslægtet område: droneteknologi. Antallet af patenter relateret til droner blev mere end 16-doblet fra 2012 til 2018, da udviklingen for alvor

tog fart.² Selv om det ikke er givet, at sundhedsrobotter vil følge samme mønster, er det et signal om, at innovationen sagtens kan tage yderligere fart, og at sundhedsrobotområdet meget vel kan have sit "take off" foran sig.

På omsætningssiden udgjorde sundhedssektoren hele 55% af omsætningen fra alle servicerobotter i 2020. Dette skyldes primært, at operationsrobotter, som eksempelvis Da Vinci-robotten, er på én gang meget udbredte og den dyreste type servicerobot. Operationsrobotter omsatte i 2020 for 3,5 milliarder USD, en stigning på 11 pct. i forhold til året før.³ Så selv om innovationen kan tage yderligere fart i fremtiden, er der allerede mange penge i branchen

¹International Federation of Robotics (2021): "World Robotics 2021 – Service Robots," s. 23.

²Teknologisk Institut (2020): "Potentialer for brug af værkøjsdroner," s. 7. <https://issuu.com/ideeroginnovation/docs/strygerdrone>

³International Federation of Robotics (2021): "World Robotics 2021 – Service Robots," s. 24.

Eksempler på robotter i sundhedssektoren

Sundhedsrobotter udfører mange funktioner i det danske sundhedsvæsen. Nogle robotter er fast inventar i operationer, da de kan arbejde med langt større præcision end mennesker. Andre robotter sorterer, finder og pakker medicin. Nogle robotter hjælper patienter med at genoptræne muskler og førlighed ved repetitive øvelser. Andre gør rent, desinficerer hospitalsstuer eller vasker tøj.

I det følgende fremhæves fire eksempler på robotter, der allerede er i anvendelse i sundhedsvæsenet. De er med til at fortælle historien bag tallene i patentanalysen og giver et indtryk af, hvordan tingene ser ud på nogle af de danske sygehuse i dag. De fire eksempler er udvalgt for at vise forskellighedheden i de opgaver, robotter allerede løser i dag.

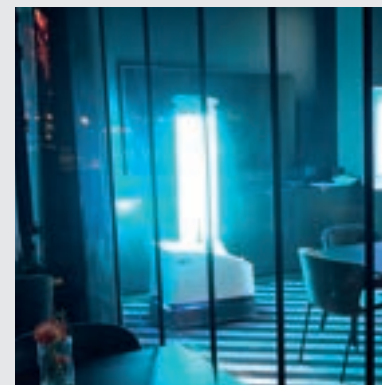


Eksempel 1 – Da Vinci

Da Vinci-robotten er en operationsrobot, der assisterer lægen. Robotten er en såkaldt "master-slave", hvor lægen styrer robotinstrumentet via egne håndbevægelser, så robotarmen kan udføre højpræcisionsarbejde. Robotten er desuden udstyret med et kamera, så lægen kan følge med på et forstørret billede på en skærm. Robotten er designet af amerikanske Intuitive Surgical Solutions og bruges i dag verden over til en række forskellige operationer. Det er den langt mest sælgende og brugte sundhedsrobot i verden.⁴

©[2022] Intuitive Surgical Operations, Inc.

⁴International Federation of Robotics (2021): "World Robotics 2021 – Service Robots," s. 166. Se også <https://www.davincisurgery.com/da-vinci-systems/>



Eksempel 2 – UVD Robots

UVD Robots' maskiner kan desinficere lokaler via UV-C lys. Robotten bevæger sig autonomt rundt via kameraer og sensorer, og den udsender lys, der dræber bakterier og vira. Den kan dermed bidrage til at opretholde de høje hygiejnestandarder på sygehuse på en måde, der potentielt er grundigere og tager mindre tid fra sundhedspersonalet. UVD Robotics har hovedkvarter i Odense, men robotten er allerede blevet solgt i USA, Italien og Canada.⁵



Eksempel 3 – Robert

ROBERT er en robot udviklet af Life Science Robotics (LSR) til at bistå genoptræning af patienter. Robotten kan hjælpe patienter med repetitive genoptræningsøvelser ved at yde modstand. Hermed får patienter mulighed for at genoptræne muskler uden på samme måde at være afhængig af hjælp fra en fysioterapeut. LSR har hovedkvarter i Aalborg, og ROBERT er blevet solgt i Danmark, USA, Tyskland og Østasien.⁶



Eksempel 4 –TUG

TUG er en logistikrobot fra virksomheden Aethon, der kan udføre en række opgaver relateret til transport, lastning og aflevering af varer. Robotten sparer dermed sundhedspersonalet for potentielt opslidende og tunge opgaver. TUG-robotterne taler selv sammen med sygehusenes IT-systemer, så lagerstatusser opdateres løbende, og de monitoreres digitalt, så fejl hurtigt bliver opfanget og adresseret. Aethon er en amerikansk virksomhed, der sælger robotter til både sundhedssektoren, industrien og hoteller.⁷

⁵<https://uvd.blue-ocean-robotics.com/>

⁶<https://www.lifescience-robotics.com/>

⁷<https://aethon.com/>



Hvor sker udviklingen?

Den globale udvikling i sundhedsrobotter foregår primært hos verdens største økonomier. Kina og USA er de langt vigtigste spillere, efterfulgt af Sydkorea, Tyskland og Japan. Sydkorea står ud som et land, der tydeligt fokuserer på sundhedsrobotter. I 2020 var landet verdens tiendestørste økonomi målt på nominel BNP og alligevel verdens tredje mest patentsøgende nation, når det kommer til sundhedsrobotter. Danmark er det 17. mest patentsøgende land med i alt 49 patentansøgninger omhandlende sundhedsrobotter.

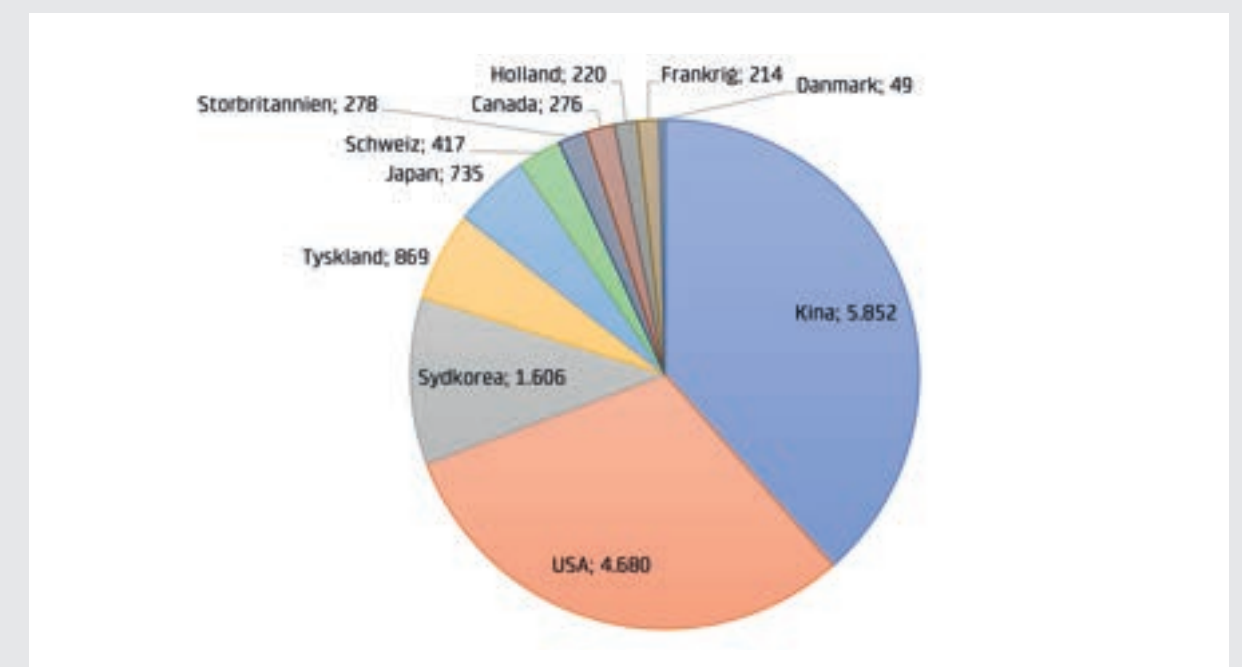
Til højre er alle adresser for patentejende virksomheder integreret i et verdenskort, der dermed viser, hvor patentaktiviteten er størst. Det er særligt tre områder i Kina (Shenzhen ved Hongkong; Shanghai-området, inkl. Hangzhou og Nanjing; og Beijing), hvor patenttagende virksomheder klynger sig sammen. I USA er der en klynge omkring Silicon Valley på USA's vestkyst, hvor en række af verdens største tech giganter også har hovedsæde, samt på den nordlige østkyst, hvor centrale virksomheder og universiteter holder til omkring Boston og i Philadelphia. Uden for de to supermagter koncentrerer virksomhederne sig især om byerne Seoul, Tokyo, Zug i Schweiz og Eindhoven i Holland.

KORT BASERET PÅ DATA FRA PATENTANALYSE OG GENERERET VIA BATCHGEO.COM:

<https://batchgeo.com/map/94e7fb5f2e4aead377531bd05308a630>



FIGUR 3: ANTAL SUNDHEDSROBOTPATER SØGT AF DE MEST AKTIVE LANDE OG DANMARK

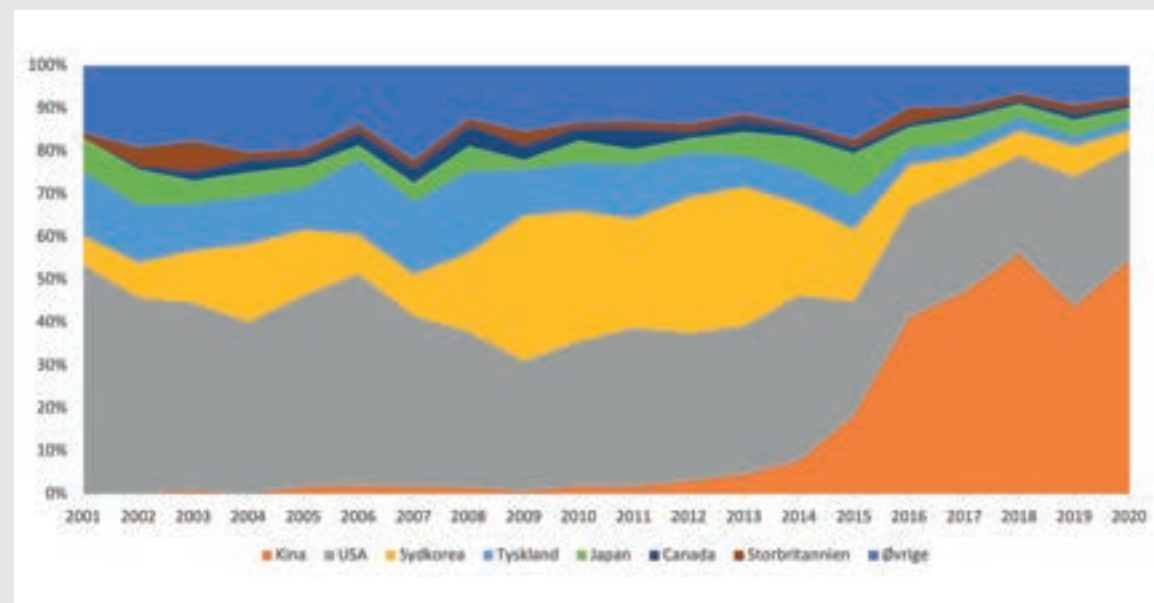


Kina er den nye spiller

Sundhedsrobotter har historisk været et område, der var domineret af USA. I 2001 stod virksomheder med amerikanske adresser for mere end halvdelen af alle patentansøgningerne omhandlende sundhedsrobotter. Men fra 2010'erne og frem påbegyndte Kina sit indtog på området, og landet har i dag overhalet USA. 55 pct. af alle nye patentansøgninger omhandlende sundhedsrobotter kom således fra virksomheder med adresse i Kina. Den kinesiske aktivitet er dermed mere end 300-doblet i perioden 2010 til 2020. Samme år var USA reduceret til 26 pct., og Sydkorea, det tredje mest patentsøgende land, til kun 4,4 pct.

Figur 4 viser den astronomiske vækst i kinesisk innovationsaktivitet på sundhedsrobotområdet over de sidste ti år. Det er vigtigt at holde sig for øje, at figuren afspejler relative andele og ikke absolutte tal. Patentsøgning uden for Kina har også accelereret i samme periode som Kinas teknologiske opblomstring, især i USA og Europa. Men denne absolutte vækst blegner noget i sammenligning med Kina, der på kort tid er gået fra (bogstavelig talt) 0 til en førerposition.

FIGUR 4: PATENTANSØGNINGER PER ÅR FORDELT PÅ DE FØRENDE LANDE





Kvalitet eller kvantitet

Selvom Kina har sat sig i førersædet, når det handler om at producere flest nye patenter om sundhedsrobotter, halter de stadig efter deres konkurrenter ift. at tage de mest værdifulde patenter. Figur 5 viser de mest patenttagende lande og Danmarks respektive patentansøgninger fordelt på patentansøgningernes værdi (se forklaring i metodeboks nedenfor). Det er her tydeligt, hvordan langt størstedelen af kinesiske patenter er relativt lavt værdsat (op til 10.000 USD) sammenlignet med deres konkurrenter.

En del af denne forskel kan forklares med, at de fleste kinesiske patenter stadig er meget nye og derfor ikke har kastet mange nye produkter eller citationer af sig. Men det er formentligt ikke hele forklaringen. Inden for robotteknologi såvel som andre områder ser vi konsekvent, at kinesiske virksomheder tager langt flere patenter end deres udenlandske kollegaer, og dette har i højere grad rødder i den lokale forretningskultur og incitamentsstruktur i Kina end i innovationen selv.

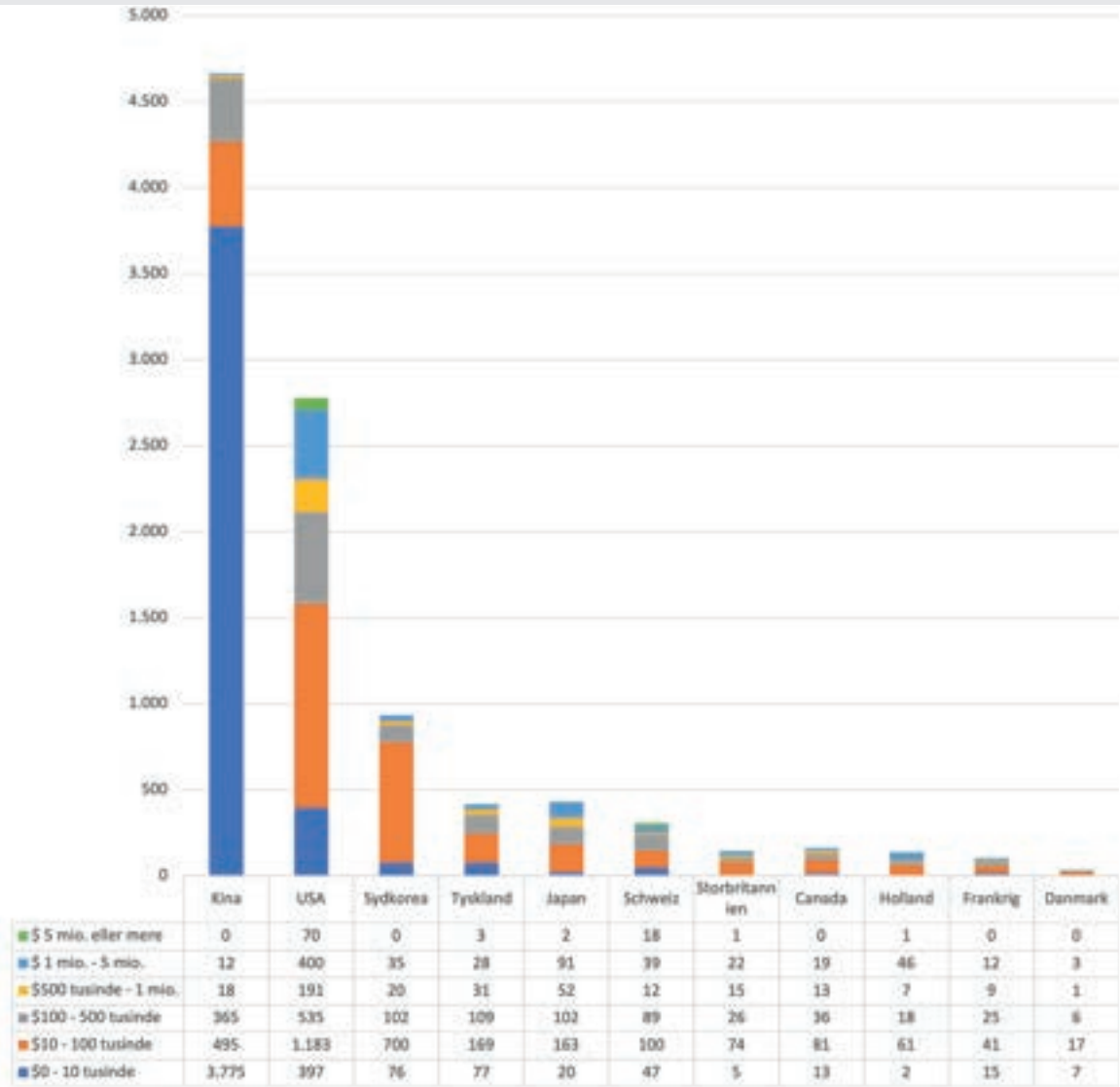
Så selvom innovationen er flyttet mod øst rent kvantitativt, ligger den kvalitative tyngde stadig hos især USA i vest.

Værdisætning af patenter

Alle patenter er ikke skabt lige, og de er ikke lige meget værd. I PatSnap-databasen, som denne analyse bruger, værdisættes alle patenter ud fra en række indikatorer, der tilsammen giver et indtryk af patentets hypotetiske pris, hvis ejeren skulle sælge det. Patenter værdisættes bl.a. ud fra den økonomiske værdi af de produkter, der anvender licens fra patentet; om patentet citeres af mange andre patenter; om patentet nærmer sig sit udløb eller har mange år i sig endnu; og om patentet er bevilliget eller blot ansøgt. Disse og mange andre indikatorer giver tilsammen et helhedsbillede af et patents værdi. PatSnaps værdisætninger sammenholdes regelmæssigt med reelle salg af patenter for at sikre, at estimeringsmetoden svarer nogenlunde til de reelle priser.

Læs mere om metoden bag og indikatorerne for PatSnaps værdisætning på: <https://www.patsnap.com/resources/blog/patent-valuation-indicator-approach/>

FIGUR 5: PATENTANSØGNINGER PER ANSØGERLAND FORDELT PÅ PATENTVÆRDI



Innovationsevne

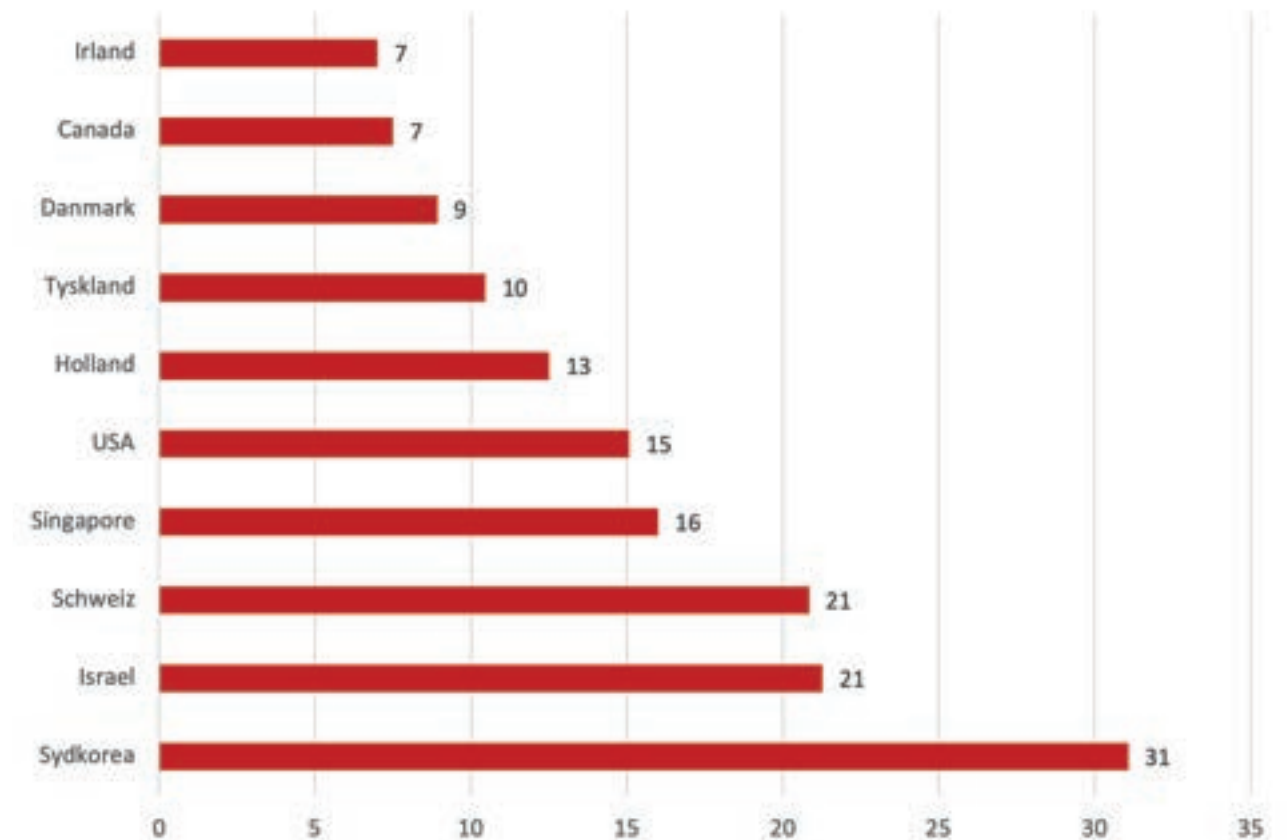
Det er næppe nogen overraskelse, at det er verdens største økonomier og nogle af verdens folkerigeste lande, der søger flest patenter. For et mindre land som Danmark kan det derfor være interessant at opgøre antallet af patentansøgninger per indbygger, da det giver en fornemmelse af, hvor relativt meget innovation inden for et givent område fylder i et land.

Figur 6 angiver de ti lande med den højeste innovationssevne inden for sundhedsrobotter, hvilket her er defineret simpelt som antallet af patentansøgninger per millioner indbyggere. Det skal siges, at de førende fem lande – Liechtenstein (med 184 patentansøgninger per mio. indbygger), Seychellerne (132), De Britiske Jomfruøer (86), Bermuda (64) og Barbados (38) – er blevet fjernet fra fi-

guren. Dette er gjort ud fra tanken, at selvom disse lande lægger adresse til en række virksomhedshovedkvarterer, så siger deres høje placering sandsynligvis mere om landenes skattelovgivning og små befolkningsstørrelser end om deres innovationsevne inden for sundhedsrobotter. At inkludere dem i opgørelsen vil derfor være misvisende.

Ud fra denne opgørelsesmetode er danskerne det ottende mest innovative folkefærd, når det kommer til sundhedsrobotteknologi. Sydkorea er her på en sikker førsteplads, hvilket igen understreger landets store fokus på området. Mindre lande som Israel og Singapore indtager også regionale førerpositioner på området.

FIGUR 6. LANDE MED FLEST PATENTANSØGNINGER PER MIO. INDBYGGER



Europa

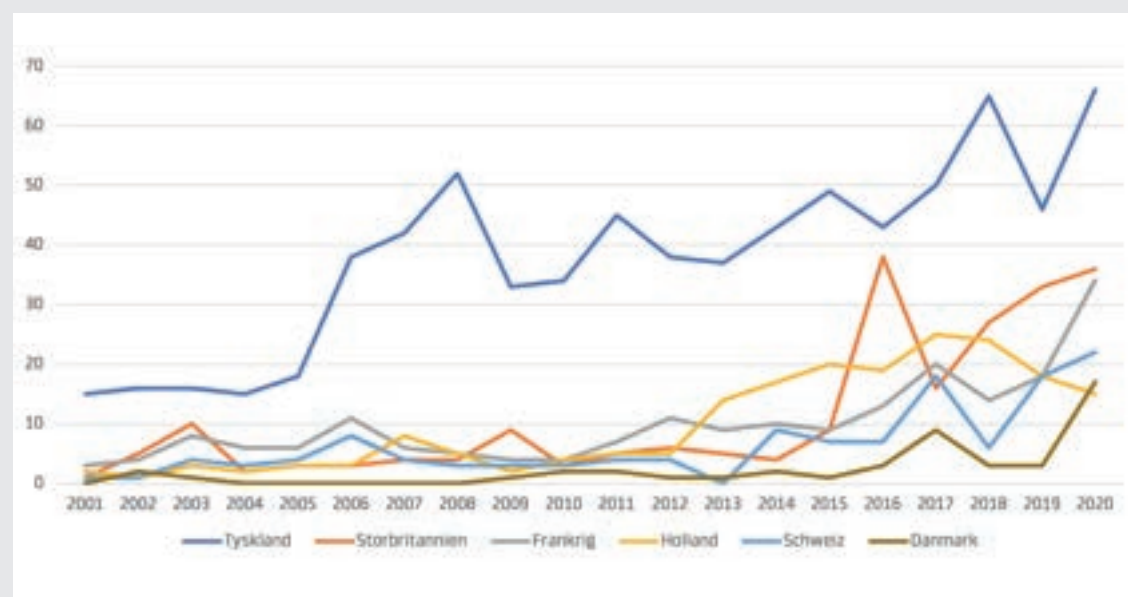
Der er godt gang i innovationen på sundhedsrobotområdet i Europa – selvom den globale scene stadig sættes af USA og Østasien. Europakortet viser alle de steder, hvor der har været patentansøgningsaktivitet i Europa. Grønne, blå og grå prikker angiver patenter, der endnu ikke er færdigt publicerede, og som derfor må forventes at være relativt unge. Med dette in mente kan vi læse af kortet, at meget store andele af europæiske patenter har få år på bagen, og at området er under opblomstring.

Tyskland er solidt i førersædet i Europa, og det er interessant at bemærke, hvordan innovationen her er spredt ud over store dele af landet (sammenlignet med eksempelvis Frankrig). Schweiz og Holland er også

stærkt repræsenteret, som vi så ved spørgsmålet om landenes innovationsevne. På samme tid må man erkende, at innovation inden for sundhedsrobotter fortsat er et næsten udelukkende vesteuropæisk fænomen.

Figur 7 viser patentansøgningerne fra de førende europæiske lande. Her kan vi igen se, at Tyskland konsekvent har været i en liga for sig, når det kommer til sundhedsrobotter. Det er kun siden 2016, at Storbritannien for alvor er kommet med i udviklingen. Frankrig har også gradvist accelereret sin indsats på området og var i 2020 det europæiske land, der søgte tredje flest patenter. Holland er det eneste af de førende lande, hvor udviklingen har været nedadgående de senere år, men dette kan blot skyldes tilfældige udsving

FIGUR 7: ANTAL EUROPÆISKE PATENTANSØGNINGER PER ÅR



PATENTAKTIVITET I EUROPA



- Rød prik:** Patent publiceret
- Grå prik:** Patent publiceret, men endnu ikke inkorporeret i nationale patentkontorer
- Blå prik:** Patent bevilliget, men endnu ikke publiceret
- Grøn prik:** Patentansøgning under behandling

Danmark

I Danmark var 418 virksomheder og 10.700 ansatte beskæftiget i robotindustrien i 2021⁹, og inden for sundhedsområdet følger robotinnovationen i Danmark den globale tendens. Udviklingen har accelereret de sidste år med rekordmange patentansøgninger i 2017 og 2020, som afbilledet på figur 8. Det er for tidligt at sige, om 2020 var en undtagelse af storstilet innovation, hvorefter udviklingen falder tilbage mod gennemsnittet, eller om året markerede et stort take-off for danske sundhedsrobotvirksomheder.

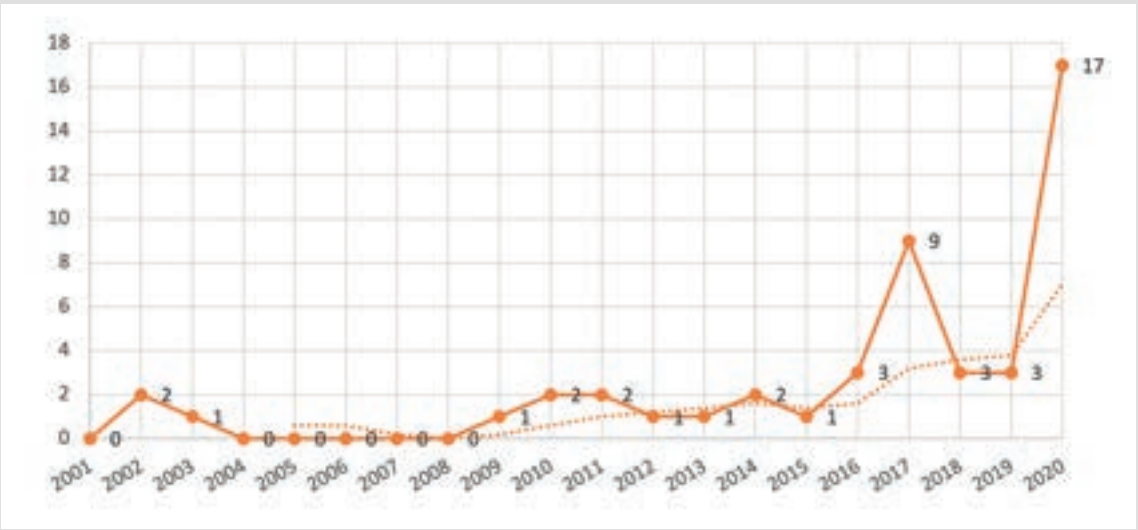
Ulig i Tyskland er den geografiske fordeling af patent-søgende innovation i Danmark meget koncentreret i nogle få byer: København og Odense. Flere af virksomhederne med adresse i hovedstaden eller Nordsjælland er store virksomheder som Ambu, Coloplast og Lundbeck, der er engageret i en række sundhedsområder ud over robotter. Odense lægger i højere grad adresse til de specialiserede robotvirksomheder, og byen har da også slået sig op på netop dette område, via erhvervsklyngen Odense Robotics, Teknologisk Instituts store robotcenter i byen, og det tætte samarbejde med Oden-

se Universitetshospital og Syddansk Universitet, der er det eneste danske universitet på listen over patentejere inden for sundhedsrobotter. Odense udgør altså et helt økosystem for robotindustrien i Danmark.

Den mest patentsøgende virksomhed i Danmark er 3Dintegrated. Virksomheden blev stiftet i 2013 og ejes i dag af amerikanske Johnson & Johnson. 3Dintegrated sidder på to ud af de tre danske patenter, der er værdsat til mere end 1 million USD, og på tre ud af de syv patenter, der har en værdi mellem 100 tusinde og 1 million USD. De er derfor et godt eksempel på, hvordan gode idéer kan tiltrække opmærksomhed fra store internationale virksomheder.

Danmark tager dog ikke for alvor nye internationale markedsandele på patentområdet. Figur 9 viser den danske andel af sundhedsrobotpatentansøgninger for hvert af de sidste ti år og akkumuleret. Her har Danmark ligget stabilt omkring et gennemsnit på 0,31 pct. af alle patenter. Den danske patentproduktion vokser altså ikke hurtigere end resten af verdens.

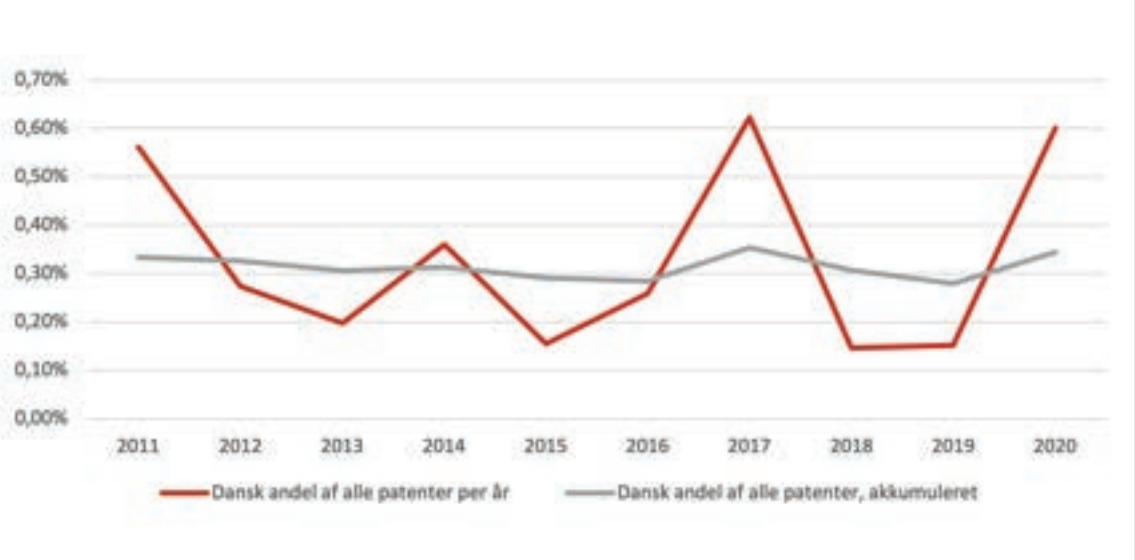
FIGUR 8: ANTAL DANSKE PATENTANSØGNINGER PER ÅR



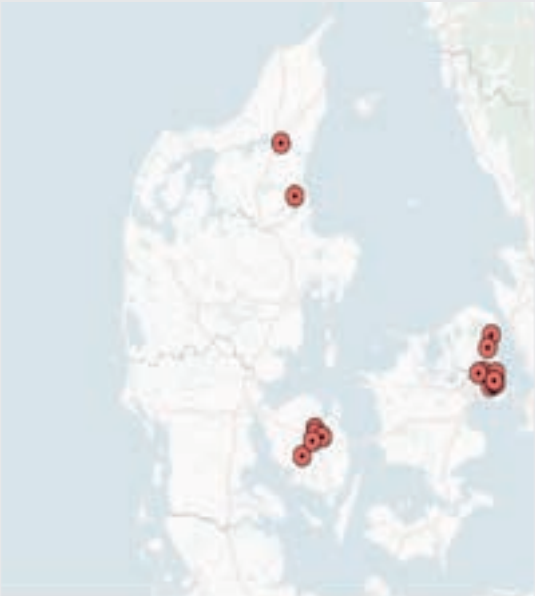
Stiplet linje: glidende gennemsnit over fem år

⁹Odense Robotics (2022): "Insight Report 2022: Deploying Robotics in New Industries," s. 5.

FIGUR 9: DANMARKS RELATIVE INNOVATIONSKRAFT



Virksomhed ^a	Antal patenter	By
3DINTEGRATED APS	7	København
UVD ROBOTS APS	6	Odense
GIBOTECH A/S	3	Odense
3SHAPE A/S	3	København
PERFUSION TECH APS	2	København
SYDDANSK UNIVERSITET	2	Odense
CARETAG APS	2	Hørsholm
MULTI TOWER COMPANY	2	Odense
AALBORG UNIVERSITET	1	Aalborg
AMBU A/S	1	Ballerup
ASCENDIS PHARMA A/S	1	Hellerup
B-K MEDICAL APS	1	Herlev
COLOPLAST A/S	1	Humblebæk
EYEMIND IVS	1	København
H. LUNDBECK A/S	1	Valby
INTELLIGENT SYSTEMS A/S	1	Hadsund
KEN HYGIENE SYSTEMS A/S	1	Brøby
Ossiform	1	Odense
PTR ROBOTS APS	1	Odense



^aTabellen viser kun patenter, der er "aktive" eller "afventende" i deres juridiske kategori. Dette forklarer bl.a., hvorfor Life Science Robotics' fire patenter ikke optræder på listen, da de på indsamlingstidspunktet stod som inaktive, hvilket kan skyldes forskellige forhold.



Barrierer for flere sundhedsrobotter

Både leverandører og aftagere af sundhedsrobotter i Danmark oplever en række barrierer, der påvirker tempoet på implementering af flere robotter i sundhedsvæsenet. Disse barrierer er af forskellig art og skal adresseres på forskelligt niveau. Fælles for dem er, at de ikke kan ignoreres, hvis det danske sundhedssystem skal nyde fordelene af den robotinnovation, der er blevet kortlagt på de forrige sider.

DIH-HERO er et netværk af såkaldte "Digital Innovation Hubs" fokuseret på sundhedsrobotter, hvor Teknologisk Institut indgår. Netværket er finansieret af EU ud fra et ønske om at accelerere udviklingen af robotter til sundhedsområdet. DIH-HERO har udført en survey blandt ansatte i sundhedssektoren i 11 europæiske lande, hvor de adspurgte blev bedt om at identificere de største barrierer for sundhedsrobotter. Figur 10 viser svarfordelingen for de 68 respondenter, hvoraf en relativt stor andel var fra Serbien og Spanien.¹⁰

I et europæisk perspektiv er økonomien stadig den største begrænsning på robotteknologi i sundhedssektoren. Robotter kræver generelt en store investering at indkøbe og implementere, og det er svært at udregne den værdi, de forventes at skabe. Mange steder er det derfor økonomien, der sætter en stopper for teknologien. Den næststørste barriere er "manglende viden og træning blandt ansatte", hvilket må forventes at hænge tæt sammen med en anden barriere; "manglende accept fra ansatte". En del af sundhedspersonalet er simpelthen ikke udrustet til at bruge robotterne, og derfor er de heller ikke overbevist om, at robotterne kan gøre gavn for dem, da mange har en oplevelse af, at ibrugtagning og drift af teknologi tager mere tid, end den giver. Den tredjestørste barriere udgøres af de politiske rammer. Her

er der tale om de forskellige krav, teknologien skal leve op til, eksempelvis omhandlende datasikkerhed, hvilket kan udfordre implementeringen af robotter. Endelig er manglende klinisk data om teknologiens anvendelse en begrænsning for en evidensbaseret sundhedssektor.

Det er værd at bemærke, at både institutionernes sundhedspolitik og manglende accept fra ansatte er relativt små barrierer, sammenlignet med de øvrige. Der er altså stor principiel velvillighed til at implementere robotter i de europæiske sundhedsvæsener.

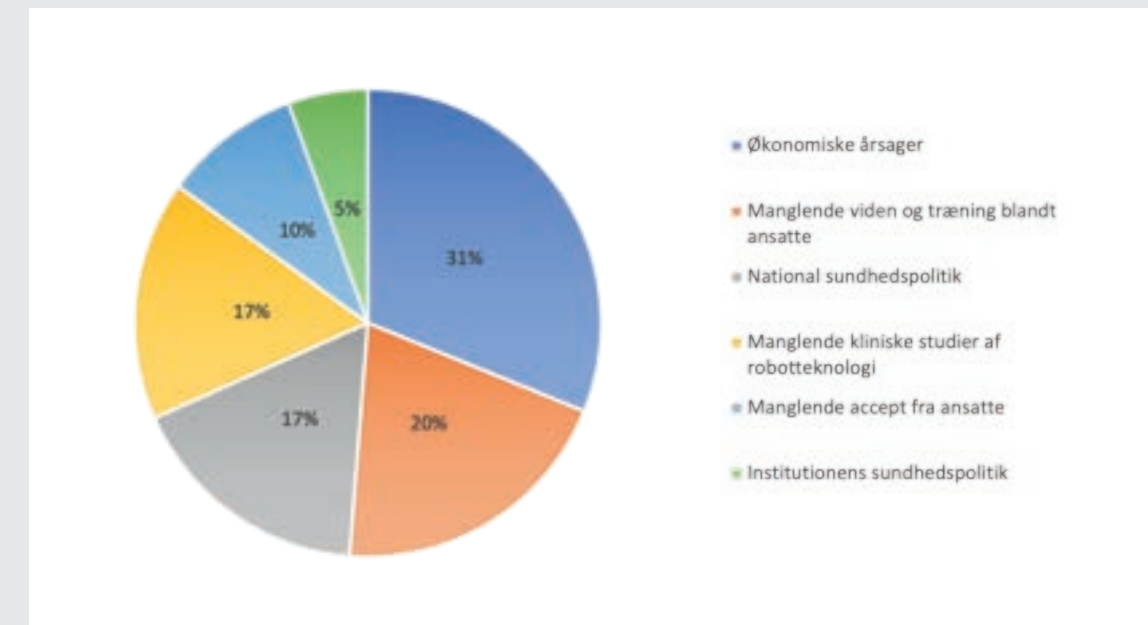
I Danmark er det i mindre grad sygehusenes egen økonomi, der er den begrænsende faktor for implementering af robotteknologi. Der er nemlig stor enighed om, at robotter kan løse nogle af de største udfordringer, sundhedssektoren står overfor: manglende hænder og krav om stadigt højere effektivitet. Der er dog en række andre barrierer, som leverandørvirksomheder og sundhedssystemet selv rammer i deres forsøg på at styrke automatiseringen på hospitaler.

I det følgende gennemgås de fem barrierer, som denne analyse har identificeret som de vigtigste og mest udbredte i Danmark.

Centrale barrierer i Danmark:

1. Alle hospitaler er forskellige
2. IT og datasikkerhed
3. Modstand fra ansatte
4. Økonomiske udfordringer i udbudsprocessen
5. Risikovillighed på sygehusene

FIGUR 10: DE STØRSTE BARRIERER FOR ROBOTTEKNOLOGI I DEN EUROPÆISKE SUNDHEDSSEKTOR



De følgende siders analyse er baseret på ti interview med eksperter og professionelle inden for robotteknologi, sundhedssektoren og erhvervslivet i Danmark og Europa.

Der blev interviewet personer fra:

- Odense Universitetshospitals Centre for Clinical Robotics
- Nyt Køge Sygehus
- Bispebjerg Hospital
- Odense Robotics
- Erhvervshus Midtjylland
- Medicoteknik, Region Syddanmark
- To CEO's for danske virksomheder inden for sektoren
- En tidl. generalsekretær for EU Robotics
- En tidl. innovationschef fra Odense Universitetshospital

¹⁰Tallene er fra en endnu ikke offentliggjort rapport. Læs mere om DIH HERO på <https://dih-hero.eu/about-dih-hero/>



BARRIERE 1.

ALLE HOSPITALER ER FORSKELLIGE

Ingen danske hospitaler er ens. De er store, komplekse organisationer, der bruger en række forskellige systemer. For at nye robotløsninger kan anvendes på et sygehus, er de derfor oftest nødt til at blive skræddersyet til de specifikke forhold dér. Det handler både om IT-kompatibilitet (kan robotten interagere med sygehusets øvrige systemer?), om organisationen (hvem har ansvar for robotternes drift?) samt om de fysiske rammer på et sygehus (hvor brede er dørene? Er der plads til, at robotten kan vende foran elevatoren? Hælder gulvet?).

Nogle af disse udfordringer kræver, at hospitalet selv bygger om eller på anden måde tilpasser sig robotterne. Men langt oftere vil en robot blive vurderet på dens evne til at tilpasses disse rammer og systemer. Hvis robotleverandøren ikke kan få robotten til at tale sammen med sygehusets systemer, vil sygehuset næppe købe løsningen. For robotleverandørerne er fraværet af standardisering på hospitalerne en dobbelt udfordring. For det første kræver det en masse ekstra arbejde at levere et produkt, der kan sælges til et sygehus, da robotten skal til-

passes i langt højere grad, end det almindeligvis er tilfældet ved salg til industrien. For det andet, selv hvis det lykkedes at tilpasse og sælge en robotløsning til et sygehus, ville det samme produkt ikke kunne sælges til andre sygehuse, da de også kræver skræddersyede løsninger. Det gør det selvsagt sværere for virksomheder at skalere en produktion, så den bliver profitabel.

Fra sygehusenes perspektiv betyder denne barriere, at de sjældent bare kan købe en robotløsning "direkte fra hyl- den", men er nødt til at indgå i en lang proces og en tæt dialog med virksomhederne for at klargøre specifikationer og prøvekøre modeller, før en løsning kan implementeres. Sådan en proces kræver tid og ressourcer.

BARRIERE 2.

IT OG DATASIKKERHED

Den anden barriere lægger sig i direkte forlængelse af den første. Sygehuse har ikke blot egne IT-systemer, som en robotløsning skal være kompatibel med. De er også underlagt langt strengere krav til data- og cybersikkerhed, end det er tilfældet i andre sektorer. Robotleverandører oplever derfor at blive mødt med en meget lang liste af komplekse IT-krav og -specifikationer, der kan være overvældende og demotiverende.

De omfattende IT-specifikationer skyldes især to ting. Det ene er datasikkerhed. National lovgivning og GDPR sætter meget strenge rammer for virksomhedernes mulighed for at indsamle og lagre oplysninger om borgere. Men robotters funktionalitet er ofte betinget af deres adgang til netop omfattende datamateriale, da det udgør grundlaget for deres kunstige intelligens. Uden data vil robotterne ikke kunne fungere, som de skal, og skabe den værdi for sygehusene, de var tiltænkt.

Den anden kilde til de omfattende IT-krav er cybersikkerhed. Sygehuse er i dag en del af den såkaldte kritiske infrastruktur i Danmark, på linje med energiforsyning o.l.,

der kan være særligt udsat for cyberangreb. Der er derfor langt strengere krav til deres IT-sikkerhed, da et angreb på kritisk infrastruktur kan have meget alvorlige konsekvenser for samfundet. Antallet af cyberangreb mod sundhedssystemer rundt om i verden har været voksende de senere år,¹¹ og mulighederne bliver blot større i takt med, at sektoren digitaliseres yderligere. Robotleverandører skal derfor leve op til langt strengere IT-sikkerhedskrav, når de sælger robotter til sundhedssektoren, sammenlignet med andre sektorer.

Allerede nu beskriver aktører i sundhedssektoren, at IT-specifikationerne i udbudsmateriale omhandlende robotter kan være lige så omfattende – hvis ikke endnu mere omfattende! – end de egentlige funktionelle krav til robotten selv.

Konsekvensen af denne barriere er igen, at det bliver langt mere omkostningsfuldt og komplekst for robotvirksomhederne at sælge deres løsninger til sygehusene, hvis de da ikke holder sig tilbage fra overhovedet at forsøge.

¹¹Association of American medical Colleges (2021): "The Growing Threat of ransomware attacks on hospitals," Stacy Weiner, 20 juli. <https://www.aamc.org/news-insights/growing-threat-ransomware-attacks-hospitals>

BARRIERE 3. MODSTAND FRA ANSATTE

Selvom der i Danmark generelt er en meget positiv indstilling til robotteknologi i sundhedssektoren,¹² kan modstand fra ansatte i sektoren stadig være en barriere for implementering. Denne modstand kan komme i tre forskellige former.

Den første omhandler robotter, der skal i nærkontakt med patienter. Her kan der nemlig opstå modstand fra klinikere. Læger har patienternes ve og vel som prioritet, og hvis de oplever, at robotter udgør en kvalitetsforringelse af patientens behandling, vil de modsætte sig teknologien. Klinikere er dermed centrale "gatekeepers" for implementeringen af ny teknologi, da det er dem, der i sidste ende skal bruge de nye maskiner i deres daglige arbejde. Derudover vil initiativet eller tilskyndelsen til indkøb af nye robotter inden for en specifik afdeling ofte komme fra klinikere selv. Hvis disse ikke er overbevist om maskinens nytte, vil de derfor ikke tale for indkøb af den.

Denne barriere er i og for sig en god ting. Den betyder, at sundhedspersonalet ikke vil acceptere ny teknologi, der forringer behandlingen af patienten. Det centrale er her, at klinikere får gode muligheder for at afprøve de nye teknologier, så de kan træffe beslutning om et eventuelt indkøb på et oplyst grundlag, frem for at falde tilbage på en potentiel mere grundlæggende teknologiskepsis, hvor en sådan måtte findes.

Den anden form for modstand fra ansatte sker ved de mere "patientfjerne" robotter, der løser logistik- og serviceopgaver på sygehusene. Her er det ikke så meget patientens ve og vel, der kan skabe modstand mod robotteknologien, men derimod frygten for, at nuværen-

de ansatte vil blive erstattet af robotten. En ansat kan forestille sig, at succesfuld implementering af robotten er lig overflødiggørelse af én selv. Og denne oplevede interessekonflikt gør selvsagt intet godt for den ansattes villighed til at afprøve den nye teknologi.

I det nuværende danske økonomiske klima på sundhedsområdet er dette en mindre barriere. Der er simpelthen så stor mangel på hænder, at effektiviseringer via automatisering sjældent vil føre til afskedigelser men snarere til forandringer i, hvilke opgaver servicepersonalet varetager. Ikke desto mindre er det en barriere, når ansatte på sygehusene frygter, at robotterne vil tage deres jobs. Den tredje form for modstand handler om de situationer, hvor sygehuspersonale oplever, at robotterne er for bøvlede og besværlige at bruge. Det er simpelthen nemmere at løse opgaverne på gammeldags manér. Denne modstand kan i bund og grund have to udspring. Enten skyldes den manglende træning af personalet, så de kan lære at bruge robotten på optimal vis. Ellers skyldes det ganske simpelt, at de har ret, og i så fald bør robotløsningen selvsagt gendesignes eller droppes.

Fælles for alle disse tre er, at de understreger vigtigheden af, at sygehusene skaber rammerne for, at personalet får muligheden for at afprøve robotteknologien i samspil med leverandøren. Så kan personalet få vejledning, og leverandøren får mulighed for at tilpasse robotten til de lokale forhold og behov. Derudover mindskes frygten for robotterne ofte, når ansatte inddrages i implementeringen. På den måde får de ikke en følelse af, at robotterne påtvinges dem fra oven, men derimod at det er en proces, de selv er en del af og kan bidrage til.

BARRIERE 4. ØKONOMISKE UDFORDRINGER I UDBUDSPROCESSEN

Der er væsentlige økonomiske udfordringer for danske robotvirksomheder, der vil sælge til sundhedssektoren. Ulig i mange andre europæiske lande er problemet i Danmark ikke så meget sygehusenes økonomiske evne og vilje til at investere i ny robotteknologi. Det drejer sig i højere grad om udfordringerne ved den lange tidshorison, der knytter sig til offentlige udbud, betalingstidspunktet for offentlige projekter samt de krav, det stiller til virksomhedernes likviditet.

Der er to elementer i denne økonomiske udfordring for virksomhederne. For det første: Når sygehusene indkøber systemer til mere end 1,6 mio. kr., eksempelvis til at løse logistik- og serviceopgaver, sker det igennem åbne udbudsprocesser, der er omkostningstunge for virksomhederne, fordi de ofte skal lægge adskillige hundrede timers arbejde i at udarbejde et tilbud, der lever op til specifikationerne og de juridiske krav.

For det andet: Selv hvis virksomheden vinder et udbud, vil der almindeligvis kun være ca. 20-30% betaling upfront. Virksomheden skal altså finde en måde at dække de meget store driftsudgifter forbundet med produktion, materialer og lønninger, indtil projektet er afsluttet og kan faktureres.

At indhente kapital til at løse disse opgaver kan være en stor opgave, der tager meget lang tid. Bankerne er begrænsede i deres mulighed for at finansiere udviklingsprojekter, hvorfor virksomheder, der vil innovere med sygehusene, oftest skal søge finansiering fra forskellige kilder. Det kan involvere adskillige fondsansøgninger til private såvel som offentlige fonde, såsom Innovationsfonden og Eksportkredit Fonden (EKF).

Private investorer er også en mulighed for virksomhederne og kan give et mere stabilt kapitalgrundlag. Men at målrette et produkt mod offentlige kunder kan desværre skræmme investorer, der frygter den tungere proces i det offentlige, sammenlignet med det private marked. Det er derfor vigtigt at styrke relationerne mellem robotleverandører og det danske investeringsmiljø yderligere, så virksomheder får adgang til kapital, og investorer får mulighed for at investere i fremtidens teknologi og i et stærkere sundhedsvæsen.

At have det offentlige som kunde er desuden ikke uden fordele for virksomheder. Det offentlige er generelt mindre konjunkturfølsomt end den private industri, og når det første produkt er solgt, kan det offentlige være en meget stabil og ressourcestærk kunde.



¹²As Danish Life Science Cluster (2022): "Styrkelse af digitale kompetencer inden for datadrevne teknologier til brug for automatisering, prædiktion og beslutningsstøtte hos sundhedspersoner", februar, s. 13 <https://www.danishlifesciencecluster.dk/wp-content/uploads/2022/02/Styrkede-digitale-kompetencer-i-sundhedsvaesenet-perspektiverende-rapport-FINAL.pdf>

BARRIERE 5. RISIKOVILLIGHED PÅ SYGEHUSENE

Indkøb af et nyt robotsystem kan være en dyr og potentielt risikabel affære, især når det drejer sig om store tværgående systemer, der skal implementeres på hele sygehuset. Indkøbere og ledere kan frygte, om produktet lever op til forventningerne, om der kommer store uforudsete udgifter, og om der viser sig at være en række uforudsete forhindringer, der vanskeliggør implementeringen. Fordi de store automatiseringssystemer vedrører store dele af sygehusets virke, kan problemer opstå mange forskellige steder.

Selv ved de mindre og mere funktionsspecifikke robotter – fx specifikke operations- eller genoptræningsrobotter – vil der altid være en risiko for, at robotten ender med slet ikke at blive brugt og dermed ikke betaler sig hjem. Investering i robotteknologi, ligesom investeringer generelt, handler derfor om risikovilligheden på sygehusene, og den er ofte begrænset. Dette kan skyldes frykten for "mediesager", altså at pressen får nys om dårlige investeringer med skade på sygehusets omdømme til følge. For de ansvarlige beslutningstagere kan det kort sagt føles som om, der er mere at tabe end at vinde ved indkøb af nye robotsystemer.

Hertil kommer, at ansatte i sundhedssektoren kan opleve, at de simpelthen mangler overskud til at engagere sig

i afprøvning af nye løsninger, der kræver forandringer i arbejdsgangen. Den pressede hverdag lægger låg på risikovillighed, når det kommer til nye måder at gøre tingene på.

For virksomheder er nøglen til at overbevise indkøbere med lav risikovillighed at demonstrere, at maskinen vil blive brugt, og at den vil tjene sig ind igen. Det ene kan potentielt opnås, ved at virksomheder udlåner eller leaser robotter til en potentiel kunde, så klinikere kan afprøve dem i en periode, før der skal træffes en større økonomisk beslutning om indkøb. Life Science Robotics anvendte denne tilgang, da de tilbød kunder at leje deres genoptræningsrobot "Robert" med tre måneders opsigelse. På otte måneder gik de fra at have solgt en enkelt robot til at have lejet tolv enheder ud.

Det andet kræver, at virksomheden er i stand til at demonstrere en business case. Virksomheden skal have kendskab til kundens eksisterende udgifter til en given service eller behandling, så en konkret besparelse ved robotteknologien kan udregnes. Vejen til at formulere den gode business case går igennem tæt kommunikation med professionelle inden for området, der kan prissætte eksisterende udgifter og uddybe, hvor skoen trykker for sundhedssektoren.





Råd til virksomhederne

Igennem undersøgelsen blev virksomheder og eksperter fra sundhedssektoren bedt om at formulere nogle gode råd til virksomheder, der ønsker at sælge robotter til den danske sundhedssektor. Her følger deres hovedanbefalinger:

1. DEN FØRSTE REFERENCE ER NØGLEN

For en ny virksomhed på sundhedsområdet er det alfa og omega at skaffe sig den første reference, det første salg. Det giver nemlig virksomheden en case, den kan henvise fremtidige kunder til. Sygehuse er generelt ikke risikovillige størrelser, og de vil se, at en løsning virker, før de investerer. Derfor skal virksomheder være klar til at strække sig langt – også økonomisk – for at lande det første salg. Det kan åbne døre for mange nye.

2. FIND ILDSJÆLENE

Som et nyt teknologiområde er robotter på sygehusene stadig i høj grad båret af individuelle ildsjæle. Det drejer sig om personer, der synes, robotteknologi er spændende, og som gerne vil låne deres tid og kompetencer til at understøtte udviklingen. Disse nøgleindivider kan dele ekspertviden og erfaringer med en virksomhed, hvilket kan være udslagsgivende for et muligt salg. Derudover kan ildsjælene i sundhedssektoren også blive ambassadører for en specifik robotløsning. Når det kommer til specifikt operationsudstyr, er det sygehusafdelingerne selv, der ansøger om nyt maskineri til ledelsen. Det er derfor typisk den ledende overlæge på en afdeling, der skal overbevises om produktet. Virksomheder kan med fordel aktivt kultivere relationer med sådanne ildsjæle, bl.a. gennem deltagelse i de danske robotnetværk.

3. SLUT DIG TIL NETVÆRKET

Sundhedsrobotområdet er så lille i Danmark, at de fleste engagerede kender hinanden. Det betyder, at der er mulighed for tætte personlige bånd mellem robotleverandører; ansatte ved sygehusene, der arbejder med og indkøber robotter; eksterne roboteksperter fra institutioner som Teknologisk Institut; erhvervsklyngerne for både robotteknologi (Odense Robotics) og sundhedsteknologi (Danish Life Science Cluster); samt dele af det danske investeringsmiljø. Deltagelse i disse netværk giver virksomheder adgang til viden, ressourcer og centrale individer. Hospitalerne deltager også i både danske og internationale messer omhandlende sundhedsrobotter, så virksomheder kan med fordel udstille deres produkter her.

4. INNOVÉR SAMMEN MED SYGEHUSENE

Vent ikke, til produktet er helt færdigudviklet, med at tage kontakt til et muligt aftagersygehus. For alle hospitaler er forskellige, og en robotløsning vil altid skulle tilpasses de lokale forhold og behov. Flere danske sygehuse, så som Odense Universitetshospital, vil gerne stille sig til rådighed for at hjælpe robotvirksomheder i innovationsprocessen ved eksempelvis at stille klinisk faglighed og testmuligheder til rådighed. Forskellige danske fonde er også potentielt villige til at støtte denne slags innovationssamarbejde. Vigtigt er det dog her, at produktet ikke allerede er færdigt. Derfor, involvér den kommende kunde i innovationsprocessen.

5. HOLD ØJE MED KALENDEREN

De danske sygehuse fastlægger budget i efteråret. Derfor er det vigtigt, at de har al nødvendig viden fra leverandørvirksomheder i hænde inden da. For en afdeling på et sygehus vil september ofte være deadline for at indgive en ansøgning om en bevilling i det følgende kalenderår, når det handler om indkøb på mere end 200.000 kr. Hvis denne deadline misses, kan det nemt koste et år, før en robotløsning kan komme på budgettet. Sørg derfor for at time salgshenvendelser, så de passer med september.

6. HUSK DE BLØDE VÆRDIER

Interviewpersoner fra det offentlige understregede, at leverandørvirksomheder skal huske de bløde værdier i deres relation med sygehusene. Et sygehus er ikke en profitmaksimerende virksomhed. Der er en bred palette af fagligheder til stede i beslutningsprocessen, der i sidste ende har patientens ve og vel for øje. De har derfor behov for at få opbygget en tillidsfuld relation til den leverandør, der skal stå for en robotløsning. Det er den tillid, der i sidste ende skal få sundhedspersonalet til at overlade patienterne i robottens hænder (nogle gange i bogstavelig forstand). Virksomheder skal derfor indstille sig på, at samarbejdet med sygehusene kan være en langsommere proces, end de er vant til, og at møderne vil være kendetegnet ved mere bløde værdier og tillidsopbygning, frem for blot en business cases.

7. TÆNK I SKALERING OG TÆNK INTERNATIONALT FRA DAG ÉT

Selvom Danmark har en relativt stor offentlig sektor, kan virksomheder med fordel rette blikket mod udlandet allerede i designet af deres teknologi. Det er især vigtigt for potentielle investorer, at en virksomhed kan demonstrere et potentiale for at skalere sin kundegruppe. Des nemmere et produkt kan sælges og implementeres mange steder, des større chance for en profitabel investering. Så tænk stort fra starten.



Analyser, robotteknologi og cirkulær økonomi på Teknologisk institut

Teknologisk institut tilbyder en række ydelser inden for erhvervs- og samfundsudvikling, robotteknologi og automation samt cirkulær økonomi, og nedenfor finder du en kort beskrivelse af, hvad du blandt andet kan bruge Teknologisk institut til.

SAMFUNDS- OG ERHVERVSANALYSER

Teknologisk instituts analyseenhed leverer viden og rådgivning til politiske og strategiske beslutningstagere – nationalt som internationalt. Vi skaber ny viden om erhverv og samfund med udgangspunkt i fakta og analyser. Vi arbejder aktivt, analytisk og innovativt med udvikling af velfærdssamfundets udfordringer og virksomhedernes teknologi-, udviklings- og kompetencebehov.

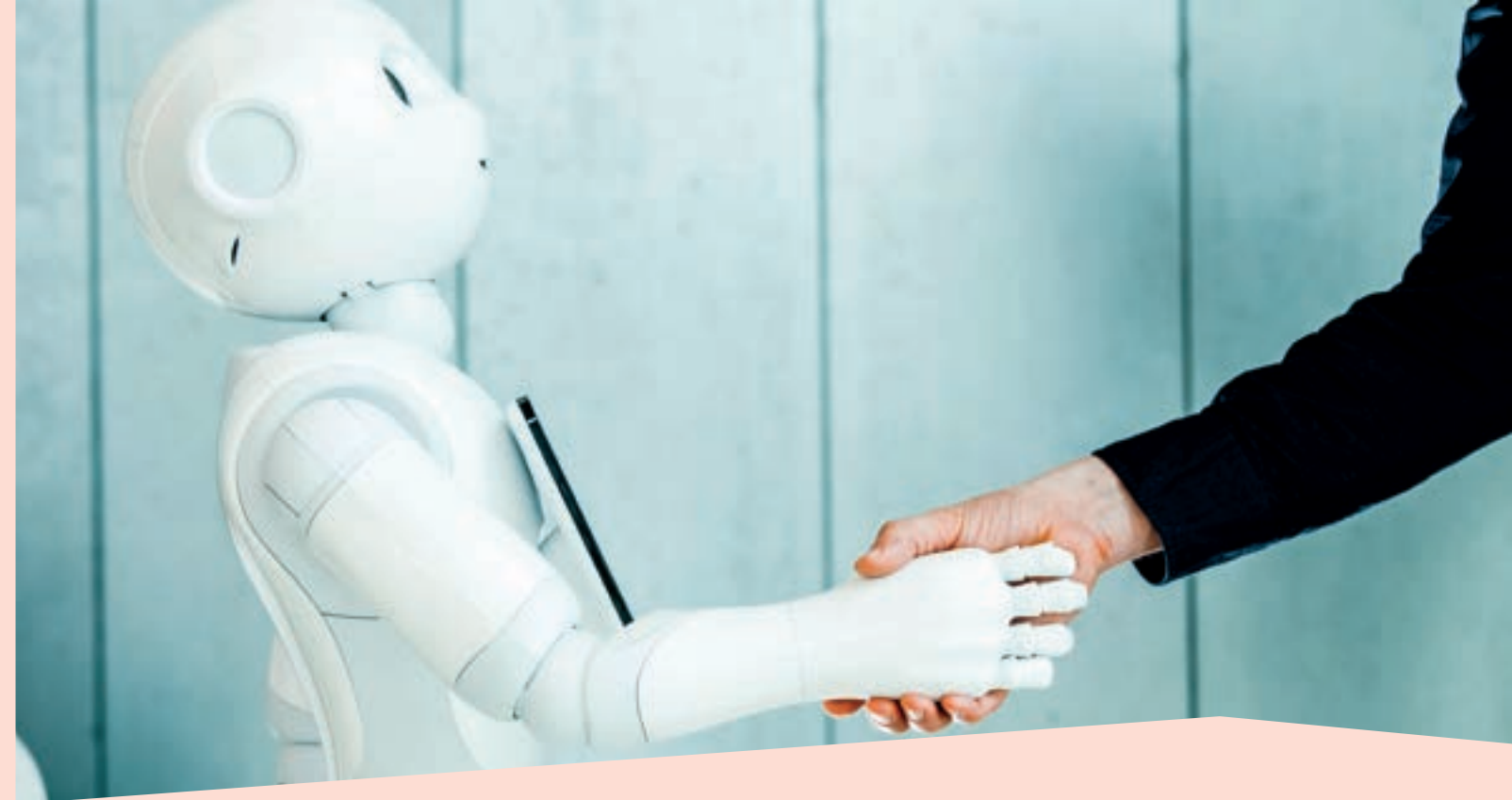
Vores ydelser omfatter:

- Potentialeanalyser på tværs af teknologier og brancher
- Teknologianalyser, herunder trend- og scenarieanalyser
- Analyse af virksomheders styrkepositioner og udfordringer
- Analyser af hvordan Danmark placerer sig forskningsmæssigt og som et attraktivt sted for F&U-aktiviteter
- Evaluering af forsknings- og innovationsinitiativer (evaluering af processer, opnåede resultater og impact)
- Rådgivning om, hvordan ny viden bedst bliver sat i spil – fx gennem samarbejder i værdikæden eller mellem virksomheder og videninstitutioner
- Strategianalyser eller forundersøgelser af forsknings- og innovationsinfrastrukturen.

Vores ydelser omfatter evalueringer, implementeringsstudier, forundersøgelser, sammenlignede undersøgelser, konsekvensanalyser, fremsyn og meget andet. Tøv ikke med at kontakte os omkring et muligt samarbejde eller opgave, du ønsker løst.

KONTAKT

Karsten Frøhlich Hougaard - Centerchef
Center for Analyse og Erhvervsfremme
+45 72 20 28 86
kafh@teknologisk.dk



ROBOTTEKNOLOGI

Teknologisk Institut tilbyder specialistviden om alt fra kollaborative robotter til kunstig intelligens.

Vores afdeling i Odense er et førende, europæisk robotinnovationscenter med 45 specialister, som introducerer morgendagens robotteknologi for både den verdensomspændende og spirende virksomhed. Vi opfinder og udvikler nye robotter og robotløsninger i tæt samarbejde med industrien og vores internationale netværk – uanset om robotten har arme, ben, hjul eller vinger. Vi indgår også i forsknings- og udviklingsansøgninger med virksomheder og slutbrugere.

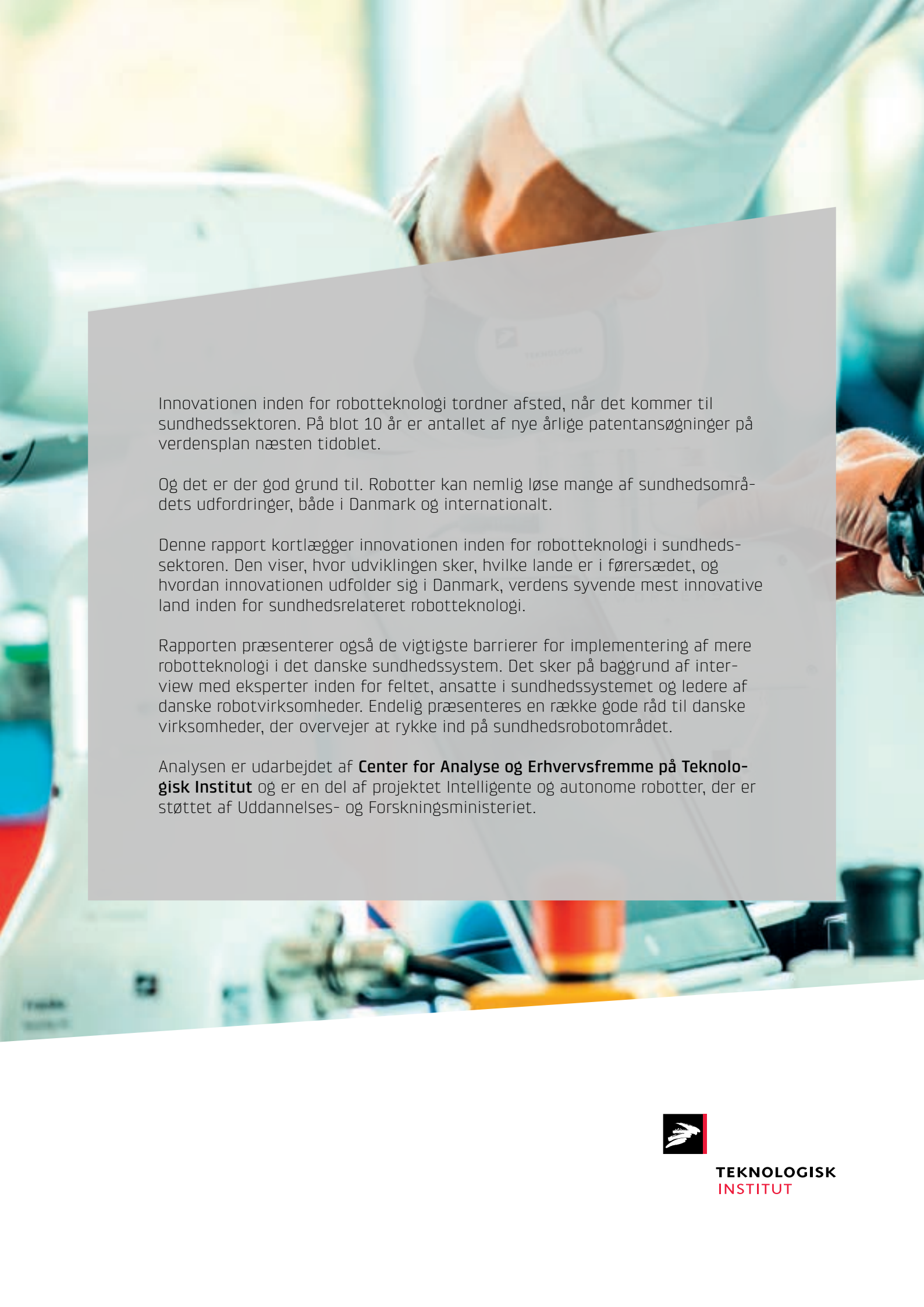
Kort sagt spænder vores ekspertise vidt, og det samme gør vores kunder.

Vi tilbyder strategisk og jordnær rådgivning om anvendelsen af ny robotteknologi og hjælper med:

- At afklare virksomheders automationspotentiale
- At bygge pilot-løsninger og afprøve robotkoncepter for virksomheder
- At udvikle en strategisk køreplan, så virksomheder bliver i stand til at træffe de rigtige robotteknologivalg
- At kompetenceløfte produktionsmedarbejder, så de kan betjene den nyeste robotteknologi

KONTAKT

Jacob Kortbek - Centerchef
Robotteknologi
+45 72 20 11 52
jkk@teknologisk.dk



Innovationen inden for robotteknologi tordner afsted, når det kommer til sundhedssektoren. På blot 10 år er antallet af nye årlige patentansøgninger på verdensplan næsten tidoblet.

Og det er der god grund til. Robotter kan nemlig løse mange af sundhedsområdets udfordringer, både i Danmark og internationalt.

Denne rapport kortlægger innovationen inden for robotteknologi i sundhedssektoren. Den viser, hvor udviklingen sker, hvilke lande er i førersædet, og hvordan innovationen udfolder sig i Danmark, verdens syvende mest innovative land inden for sundhedsrelateret robotteknologi.

Rapporten præsenterer også de vigtigste barrierer for implementering af mere robotteknologi i det danske sundhedssystem. Det sker på baggrund af interview med eksperter inden for feltet, ansatte i sundhedssystemet og ledere af danske robotvirksomheder. Endelig præsenteres en række gode råd til danske virksomheder, der overvejer at rykke ind på sundhedsrobotområdet.

Analysen er udarbejdet af **Center for Analyse og Erhvervsfremme på Teknologisk Institut** og er en del af projektet Intelligente og autonome robotter, der er støttet af Uddannelses- og Forskningsministeriet.



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**