

Det syddanske økosystem for robotteknologi til sundhedssektoren



Det syddanske økosystem for robotteknologi til sundhedssektoren

Udarbejdet for:

Regional Udvikling
Sundhedsinnovation og Kultur
Damhaven 12
7100 Vejle

Udarbejdet af:

Teknologisk Institut
Kongsvang Allé 29
8000 Aarhus C
Analyse og Erhvervsfremme

April 2023

Forfattere:

Leif Henrik Jakobsen
Nikolaj Birkkjær Andersen
Birgitte Østergård Sørensen
Troels Oliver Vilms Pedersen

Kontaktperson:

Seniorspecialist Leif Henrik Jakobsen,
lhjn@teknologisk.dk, +45 7220 2674



Indhold

1. Resumé	2
2. Indledning.....	4
2.1. Baggrund: Sundhedssektorens udfordringer og potentialet for robotløsninger.....	5
2.2. Formål	5
2.3. Analysedesign.....	6
3. Robotter i sundhedssektoren.....	8
3.1. Et teknologisk overblik.....	8
3.2. Godkendelseskrav til robotter for salg til sundhedssektoren	11
3.3. Markedspotentiale og udfordringer – internationale erfaringer.....	11
4. Kortlægning af økosystemet.....	15
4.1. Definition af økosystem	15
4.2. Aktøranalyse	17
4.3. Relationer aktørerne i imellem.....	22
5. Interreg-programmet som afsæt for dansk-tysk samarbejde.....	24
6. Sammenfattende analyse af økosystemet.....	26
6.1. Økosystemets styrker.....	26
6.2. Økosystemets udviklingspunkter.....	29
7. Initiativer til styrkelse af økosystemet	33
7.1. Forskning- og innovationsmidler	34
7.2. Internationalt testmiljø.....	35
7.3. Styrk rådgivning af virksomheder	36
7.4. Åbne IT-standarder	37
7.5. Teknologiforum.....	38
7.6. Styrk rådgivning ift. CE-godkendelse af medicinsk udstyr	39
7.7. Kommerciel skalering i udviklingsprojekter.....	40
7.8. Markedsføring.....	41
7.9. En samlet vision for det syddanske økosystem	42
8. Konklusion.....	45
9. Appendiks. Interviewpersoner.....	46



1. Resumé

- Syddanmark har en unik international styrkeposition inden for robotteknologi til sundhedssektoren i kraft af de mange fremstillingsvirksomheder og organisationer, der holder til i og bidrager til Syddanmarks økosystem for teknologiområdet.
- Der er imidlertid behov for fortsat at styrke betingelserne for dette økosystem for robotteknologi til sundhedssektoren, da sektoren i dag mangler hænder, og dette behov kun forventes at vokse i fremtiden. Robotter forventes at kunne bidrage til sundhedssektoren ved at varetage en række funktioner, der frigør eksisterende personaleresourcer til andre opgaver, samt ved at løfte kvaliteten af specifikke behandlinger og at skabe bedre arbejdsmiljø for de ansatte.
- Denne rapport analyserer det syddanske økosystem for robotteknologi til sundhedssektoren, hvilket omfatter en analyse af økosystemets aktører og deres relationer samt de eksisterende styrker i og udviklingspunkter for økosystemet. Rapporten præsenterer otte initiativer, der kan styrke forskellige aspekter af økosystemet, og afrundes med refleksioner over, hvordan initiativerne kan kombineres til en samlet vision for økosystemet.
- Analysen og initiativerne er baseret på 26 kvalitative interviews og to workshops med aktører i og omkring det syddanske økosystem for robotteknologi til sundhedssektoren, der er foretaget i januar og februar 2023 af konsulenter fra Teknologisk Institut.
- Seks særlige styrkeforhold blev identificeret i økosystemet: 1. det industrielle robotmiljø, 2. de relevante uddannelser, 3. det stærke og åbne netværk, 4. udviklings- og forskningsmiljøet, 5. brandet "Odense Robotby" og 6. ildsjælene i investeringsmiljøet.
- Seks udviklingspunkter blev identificeret for økosystemet: 1. udfordringer med skalering af robotløsninger, 2. behovet for stærkere dialog mellem kliniske behov og teknologiske løsninger, 3. behovet for større vægtlægning på kommercielle hensyn ved udviklingsprojekter, 4. udfordringer med flådestyring og integration af forskellige robot-systemer, som konsekvens af de forskellige IT-systemer i brug blandt leverandørerne, 5. behovet for at sikre fortsat eksternt input til økosystemet, så det løbende tilføres nye ressourcer, og 6. manglende klarhed om test- og dokumentationskrav for robotteknolog til sundhedssektoren.
- For at adressere disse udviklingspunkter og styrke økosystemet, er otte initiativer identificeret. Disse omhandler 1. forsknings- og innovationsmidler, 2. etablering af et internationalt testmiljø, 3. virksomhedsrådgivning om sundhedssektoren og business cases, 4. åbne IT-standarder, 5. etablering af et teknologiforum, 6. rådgivning om CE-



godkendelse, 7. fokus på kommerciel skalering i udviklingsprojekter og 8. markedsføring af "Odense Robotby."

- En række af initiativerne kan kombineres til en samlet vision for det syddanske økosystem, der for alvor kan sætte Syddanmark på verdenskortet, som et internationalt centrum for robotteknologi til sundhedssektoren. Denne vision har som sit omdrejningspunkt oprettelsen af et internationalt testmiljø, hvor danske såvel som internationale virksomheder og sygehuse kan afprøve nye robotteknologier og skaffe dokumentation for deres effekt i en virkelighedstro ramme. Testmiljøet kan blive en ressource for viden- og uddannelsesinstitutioner. At forfølge denne samlede vision vil kræve omfattende ressourcer og strategisk vilje, men lykkes det, vil det også etablere et unikt internationalt sundhedsfagligt og teknologisk miljø.



2. Indledning

Syddanmark har i dag en unik position inden for robotteknologi i sundhedssektoren. Syddanmark er hjemsted for "Odense Robotby", hvor en række innovative virksomheder inden for robotteknologi er hjemmehørende, hvoraf flere leverer automationsløsninger til sygehuse eller udvikler robotter til behandlinger. Sygehusene i Syddanmark har ligeledes erfaring med robotter, og Odense Universitetshospital (OUH) har et innovationscenter dedikeret til robotteknologi. Syddanmark lægger adresse til en række videninstitutioner på området – både offentlige, så som Syddansk Universitet (SDU), en række centre på sygehusene og Syddansk Sundhedsinnovation, og private, som Teknologisk Instituts Center for Robotteknologi. Disse og en række andre organisationer og virksomheder udgør tilsammen et økosystem.

Robotterne adresserer udfordringer i sundhedssektoren: Der mangler hænder på sygehusene, og den demografiske udvikling vil gøre problemet større i fremtiden. Forhåbningen er, at robotter kan frigøre arbejdskraft på sygehusene og desuden højne kvaliteten af nogle operationer, samt skabe bedre arbejdsmiljø for de ansatte. Selvom der er taget betydelige skridt i retningen mod mere automation og flere robotter, er potentialet stadig i høj grad uforløst.

Det siges, at det kræver en landsby at opdrage et barn. På samme måde kræver det måske et økosystem at opdrage en robot – hvis man med "opdrage" mener at forme, udvikle og implementere den, så den kan bidrage til samfundet. Det kræver en fælles indsats fra virksomheder, sundhedssystem, forskningen, videninstitutioner og investorer, for at skabe de optimale rammer for robotteknologi til sundhedssektoren.

Med dette for øje har Regional Udvikling, Region Syddanmark¹ iværksat en analyse af Syddanmarks økosystem for robotteknologi til sundhedssektoren. Analysen kortlægger økosystemets aktører og dets styrker og udviklingspunkter – hvad fungerer godt, og hvad bør styrkes. I forlængelse heraf giver analysen en række konkrete forslag til styrkelse af økosystemet. Disse forslag er henvendt til aktører i Syddanmark, men peger også ud over.

Denne rapport er resultatet af økosystemanalysen, der blev udført fra december 2022 til april 2023 af Teknologisk institut. Analysen er baseret på 26 interviews og to workshops med centrale aktører i økosystemet. På baggrund af undersøgelsen har Teknologisk Institut identificeret otte initiativer, der kan styrke rammerne for robotteknologi til sundhedssektoren.

Selvom analysens genstandsfelt er Syddanmark, håber vi, dens fund vil vække interesse ud over Syddanmark. For nok er økosystemet forankret i Syddanmark, men analysen har potentiale til at skabe stor værdi uden for både Syddanmarks og landets grænser.

¹ De danske regioners hovedopgave er at administrere sundhedsvæsenet. Regionerne har desuden et overordnet ansvar for den regionale udvikling og driver en række højt specialiserede sociale tilbud. Regionerne er politisk styret af demokratisk valgte regionsråd. <https://regionsyddanmark.dk/om-region-syddanmark/fakta-om-regionen/regionens-hovedopgaver>



2.1. Baggrund: Sundhedssektorens udfordringer og potentialet for robotløsninger

Sundhed var det vigtigste emne for vælgerne op til folketingsvalget i november 2022.² Den danske sundhedssektor står over for store udfordringer med manglende hænder til at løfte opgaverne. Den demografiske udvikling, hvor befolkningen bliver ældre, betyder, at flere borgere vil anvende sundhedssystemet i fremtiden, samt at flere vil leve med flere sygdomme på samme tid (multisyge), og deraf øget behov for behandling og pleje. Samtidig bliver der færre i den erhvervsaktive alder, og af denne mængde vælger færre de sundhedsfaglige uddannelser. Der er kort sagt flere opgaver til for få ansatte.

Robotteknologi kan bidrage til at løse denne samfundsudfordring på flere måder. Nogle opgaver kan *automatiseres*, hvormed en robot helt overtager varetagelsen af enkle opgaver, så der frigives tid til sundhedspersonalets øvrige opgaver. Andre opgaver kan *augmenteres*, hvor en robotløsning tillader personalet at udføre opgaver hurtigere, mere effektivt eller mere sikkert end før, hvilket igen kan frigive ressourcer i systemet som helhed. Og endelig kan robotter *supportere* i løsningen af opgaver, hvor robotten supplerer personalet i opgaveløsningen, f.eks. ved at understøtte tunge løft, eller ved at foretage ensformige, gentagende handlinger.

Robotteknologi kan hermed have både en direkte og en indirekte positiv virkning på sundhedssektoren. På den korte bane kan arbejdskraftfrigørende teknologi bidrage til tidsbesparelser, og robotteknologi kan levere større præcision i en række opgaver.³ På den længere bane kan robotterne overtage nogle af de opgaver, der er mest nedslidende for personalet, og dermed bidrage til et bedre arbejdsmiljø og mindre sygefravær.

Teknologi til sundhedssektoren vurderes ofte ud fra tre parametre: Den skal forbedre kvaliteten, reducere omkostninger eller forøge tilgængelighed af behandling – eller en kombination af alle tre.⁴ Robotteknologi har især potentiale inden for de første to parametre og kan derfor potentielt spille en vigtig rolle i at styrke den danske sundhedssektor.

2.2. Formål

Denne analyse har til formål at kortlægge og understøtte en styrkelse af det Syddanske økosystem for robotteknologi til sundhedssektoren. Selve analysen har tre hoveddele.

² Ifølge undersøgelser fra Voxmeter og Megafon. *Kristelig Dagblad* (2022). "Ny måling: Sundhed ligger i top på vælgernes dagsorden", 26 oktober. <https://www.kristeligt-dagblad.dk/danmark/ny-maaling-sundhed-ligger-i-top-paa-vaelgernes-dagsorden>; Larsen, J. A & Hansen, L. B. (2022). "Disse emner er de vigtigste for danskerne under valgkampen, vurderer eksperter", *TV2*, 5 oktober. <https://nyheder.tv2.dk/politik/2022-10-05-disse-emner-er-de-vigtigste-for-danskerne-under-valgkampen-vurderer-eksperter>

³ At robotter kan spare medarbejdernes tid, er også en motivation bag øget brug af velfærdsteknologi i kommunerne. *KL & Deloitte* (2022). "Caseanalyse: Tidsbesparende teknologier med dokumenteret effekt", september. <https://www.kl.dk/media/51597/caseanalyse.pdf>

⁴ Uscher-Pines, L. & Martineau, M. (2021). "Telehealth After COVID-19: Clarifying Policy Goals for a Way Forward", januar, RAND Corporation. <https://www.rand.org/pubs/perspectives/PEA1089-1.html>



Den første hoveddel (kapitel 4) er en aktøranalyse af de centrale organisationer i økosystemet. Her har vi identificeret en række aktørtyper, og vi giver eksempler på aktørerne og de centrale ressourcer, de bidrager med til økosystemet. Dernæst har vi identificeret de mest udbredte typer relationer imellem disse aktører. Dette udgør samlet set kortlægningen af økosystemet.

I den anden hoveddel (kapitel 5) har vi identificeret seks styrker og seks udviklingspunkter for økosystemet. Styrkerne er områder, hvor aktørerne og deres relationer udmærker sig, og hvor der skabes stor værdi. Udviklingspunkterne er områder, hvor der er særlig plads til forbedring eller behov for forandring.

I den tredje hoveddel (kapitel 6) præsenterer vi otte forslag til konkrete indsatser, der kan adressere nogle af økosystemets udviklingspunkter og dermed understøtte en samlet styrkelse af økosystemet. De otte forslag er i princippet adskilte og uafhængige, men kapitlet afrundes med refleksioner over en samlet vision for økosystemet, der samler en række af forslagene til én samlet løsning.

2.3. Analysedesign

Vi har anvendt et undersøgelsesdesign, der er centreret om kvalitative interviews, som valideredes igennem to inddragende workshops med økosystemets aktører. Herved har vi skabt det bedst mulige rum for, at aktørerne kunne komme til orde og dele deres erfaringer.

Vi gennemførte først 26 interviews med aktører fra økosystemet. Disse blev udvalgt på baggrund af desk research og i samarbejde med Region Syddanmark, så alle aktørtyper blev repræsenteret, som vist i tabel 1. En liste over interviewpersoner kan findes i appendikset.

Tabel 1. Fordeling af interviewpersoner

Aktørtype	Antal interviews
Aftagere af robotteknologi (sygehuse, kommunale institutioner etc.)	4
Investorer eller investeringsrelaterede	4
Erhvervsklynger	4
Leverandørvirksomheder og systemintegratorer	10
Universiteter og øvrige videninstitutioner	4

Hvert interview varede typisk cirka en time, de var semistrukturerede og blev udført af én af to konsulenter fra Teknologisk Instituts Center for Analyse og Erhvervsfremme. Det bør understreges, at de to interviewende konsulenter ikke var tilknyttet Teknologisk Instituts Center for Robotteknologi, der ligger i Odense og er en integreret del af økosystemet. De to kan derfor betragtes som udefrakommende ift. økosystemet.



De 26 interviews er analyseret, og resultaterne præsenteret på to workshops i februar 2023. Den første workshop fandt sted d. 10. februar, hvor der blev givet input fra Regional Udvikling, Region Syddanmark; Syddansk Sundhedsinnovation; OUH; SDU og Teknologisk Institut. Her drøftedes især de identificerede styrker og udviklingspunkter i økosystemet samt et udkast til hovedtemaer i forslagene. På baggrund af feedback fra workshopdeltagerne revideredes analysen og forslagene.

Den reviderede analyse og liste over forslag blev præsenteret på en workshop d. 23. februar med femten deltagere, der repræsenterede de fleste aktørtyper. Derudover deltog de to interviewansvarlige og en forretningsleder fra Teknologisk Instituts Center for Robotteknologi. På workshoppen blev analysens fund og forslag igen præsenteret og drøftet i grupper og i plenum. Pointer fra workshoppen blev efterfølgende brugt til at udvikle og forfine analysens resultater til den endelige rapport.

De otte foreslåede initiativer blev sendt til en indledende gennemlæsning og kommentering af Regional Udvikling midt i marts. Den samlede rapport blev dernæst sendt til gennemlæsning og kommentering af Regional Udvikling ved udgangen af marts. På baggrund af feedback herfra, blev den endelige rapport udarbejdet og oversat til engelsk i april.



3. Robotter i sundhedssektoren

Dette afsnit giver en oversigt over teknologiske muligheder og udfordringer for robotter til sundhedssektoren. Oversigten sætter en ramme for den følgende analyse af det syddanske økosystem for robotteknologi til sundhedssektoren. Afsnittet præsenterer nogle generelle sondringer mellem forskellige typer robotteknologi, og giver eksempler på deres anvendelse.

Da Syddanmark historisk har haft større vægt på robotter til industrien end til sundhedssektoren, er det de industrielle robotter, der er i størst produktion og anvendelse i Syddanmark. Når disse bringes i anvendelse i sundhedssektoren, vil de ofte falde ind under kategorien "robotter til aflastning af personale", beskrevet nedenfor.

3.1. Et teknologisk overblik

Allerede i dag er en række robotløsninger i brug i Syddanmark – fra veletablerede, kommercielle løsninger til pilotprojekter. I det følgende præsenteres eksempler på robotteknologi i sundhedssektoren for at give et indtryk af økosystemets teknologiske genstandsfelt. Til at kategorisere robotterne er DIH-HERO og euRobotics' klassifikationer anvendt.⁵

3.1.1. Robotter til diagnostik

Robotter anvendes i dag til forskellige områder inden for diagnosticering. En fysisk robotdel (f.eks. robotarm, sensor eller vision-teknologi) indsamler data, der i kombination med kunstig intelligens (AI) kan give et forslag til en diagnose, som en læge kan vurdere. Med den stadig mere avancerede AI-teknologi samt bedre mulighed for at anvende sundhedsdata, bliver diagnosticeringsrobotter stadig mere præcise i deres diagnoser af en række sygdomme.

Robotten ARTHUR, udviklet af ROPCA, er et eksempel herpå. Her simulerer en robot en læges scanning af gigtpatienter, og ved hjælp af kunstig intelligens-produktet, DIANA, gives et diagnostisk svar. ROPCA automatiserer således processen med både dannelse af ultralydsbilleder og billedvurdering i forbindelse med diagnosticering. Derved spares personaleressourcer, og ventetider nedbringes for patienterne. ROPCAs løsning er endnu ikke kommercialiseret, men robotten vandt Kukas innovationspris i 2022 og er CE-mærket.⁶



Foto copyright: ROPCA

Endoskopi med pille-kamerarobotter er en anden form for diagnosticering, som i det igangværende afprøvningsprojekt SIGINT. Gennem anvendelse af en mikro-kamerarobot i pilleform kan en borger under vejledning fra en sygeplejerske udføre en endoskopi hjemmefra. Data sendes via robotten til et diagnostisk system, der aflæses af en læge. Teknologien kan potentielt reducere

⁵ <https://dih-hero.eu/application-domains>

⁶ <https://ropca.com>



tidsforbruget på endoskopi og dermed frigøre hænder. Derudover er det en mere behagelig løsning for patienten. Projektet løb fra august 2022 til april 2023 og er et samarbejde mellem den tyske virksomhed CorporateHealth, OUH og hospitaler i Spanien, Polen og Tyskland. Projektet er finansieret af midler fra DIH-HERO under EU's Horizon2020.⁷

3.1.2. Robotter til kirurgiske operationer - interventionsrobotter

Robotter til kirurgiske operationer kan ved hjælp af vision- og sensorteknologi samt minutøse bevægelser udføre operationer med en større præcision, end en menneskehånd er i stand til. Her er gevinsten altså højere kvalitet af operationen, selvom robotten ikke er arbejdskraftfrigørende, da den styres af en læge.

Da Vinci-robotten er den absolut mest kendte og udbredte operationsrobot.⁸ Robotten er en såkaldt "master-slave", hvor lægen styrer robotten med sine håndbevægelser, så robotarmen kan udføre præcisionsarbejde. Robotten er 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 globalt til mange typer operationer. I Danmark bruges robotten hovedsageligt til gynækologiske og urologiske operationer.

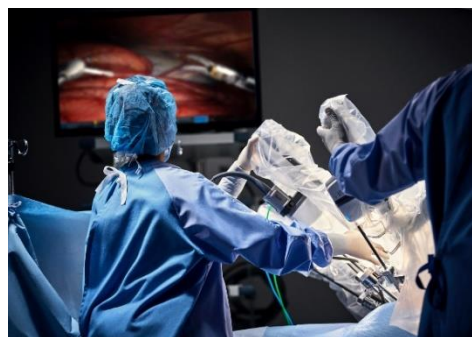


Foto copyright: Intuitive Surgical, Inc.

3.1.3. Robotter til rehabilitering

Robotter kan understøtte rehabilitering og genoptræning af patienter, f.eks. ved at varetage gentagende øvelser, uden at en fysioterapeut medvirker. Derudover findes en række løsninger, der anvendes til neurorehabilitering og gangtræning. Exoskeletter til rehabilitering regnes for en undergruppe under denne kategori.



Foto copyright: Life Science Robotics

ROBERT, udviklet af Life Science Robotics, er et eksempel på denne type robot. ROBERT 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. På denne måde kan en enkelt fysioterapeut stå for genoptræningsøvelser med flere personer på én gang. Life Science

⁷ <https://corphealth.co/da/startseite-dansk/>

⁸ International Federation of Robotics (2021): "World Robotics 2021 – Service Robots," s. 166. Se også <https://www.davincisurgery.com/da-inci-systems/>



Robotics har hovedkvarter i Aalborg, og ROBERT er blevet solgt i Danmark, USA, Tyskland og Østasien. ROBERT anvendes bl.a. på OUH.⁹

3.1.4. Robotter til aflastning af personale

Nogle robotter klassificeres efter deres potentiale som arbejdskraftfrigørende teknologi, der kan frigøre personaleressourcer. Det er den mest udbredte type robot i Syddanmark. Denne type af robotter har sjældent direkte påvirkning på en patient – de er hverken diagnosticerende eller foretager en intervention.

Som eksempel kan nævnes en robot udviklet på OUH til sortering af vævsprøver. Den står til at skulle udbredes til andre sygehuse i Syddanmark, efter dens ressourcebesparende potentiale er blevet valideret. Robotten arkiverer patologiglas med snit fra vævsprøver, kasserer gamle glas og henter prøver frem fra arkivet, når en læge skal undersøge dem. Virksomhederne Kilde A/S Automation og Siemens har sammen udviklet robotten, der dagligt håndterer 1.600 prøver og har reduceret afdelingens ressourcebehov med fire årsværk.¹⁰ LT Automation har udviklet en lignende robot til håndtering af praksisprøver.¹¹

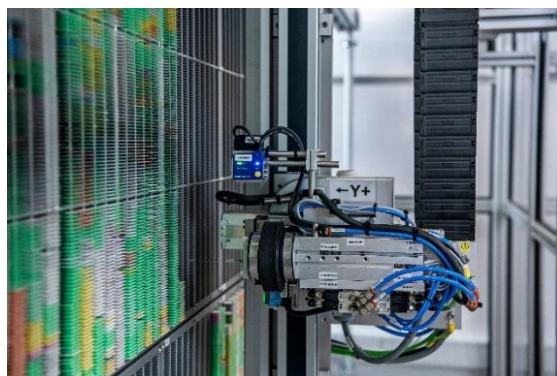


Foto copyright: Siemens

Andre eksempler er de forskellige mobile robotter, der fragter materiale som linned, mad og udstyr på de fleste af Syddanmarks hospitaler, fx på OUH, Sydvestjysk Sygehus og Sygehus Sønderjylland. På OUH kører robotten Hubot med de blodprøver, der ikke kan fragtes gennem rørpostsystemet,¹² og Sygehus Sønderjylland har ligeledes haft en række forskellige mobile robotter i brug.¹³

3.1.5. Robotter til støtte af patienter

Den sidste kategori dækker robotter, der udfører støtte til patienter i bred forstand. For eksempel har både OUH og Sygehus Sønderjylland haft en robot til at køre rundt med håndsprit

⁹ <https://www.lifescience-robotics.com/>

¹⁰ <https://new.siemens.com/dk/da/produkter/industri/kundehistorier/utraditionel-robotisning-sikrer-tid-til-mere-vrdiskabende-opgave.html>

¹¹ <https://lt-automation.dk/produkter/>

¹² <https://fyens.dk/fyn/se-videoen-vej-her-kommer-jeg-hubot-koerer-med-blodproever-paa-ouh>

¹³ <https://www.bfa-i.dk/media/ipsewhy/praesentation-sygehus-soenderjylland.pdf>



i forhallen.¹⁴ Et andet eksempel er små robotter til hjemmet, der kan udlevere medicin i dosis-pakkede portioner på specifikke tidspunkter, tilpasset den enkelte borger eller patient.¹⁵

Telepresence-robotter, der kan anvendes til kommunikation med personale og pårørende via skærme, højtalere og mikrofon, falder også ind under denne sidste kategori. De bruges dog ikke i stort omfang i dag, fordi andre og mere tilgængelige teknologier er kommet til.

3.2. Godkendelseskrav til robotter for salg til sundhedssektoren

Robotter kræver forskellige godkendelser (certificeringer) alt efter, hvad de skal bruges til. Disse godkendelser er alle underlagt EU-lovgivning, hhv. i "Medical Device Regulation" (MDR) og maskindirektivet.

MDR dækker robotter, der har medicinsk anvendelse, og kategoriserer disse efter graden af indgriben. Der stilles de højeste krav til *interventionsrobotter*, og især dem der indfører et fremmedlegeme i patientens krop. Disse skal igennem en meget skrap godkendelsesprocedure. *Diagnosticeringsrobotter* er også underlagt MDR og skal opnå krævende certificeringer, da de kan have direkte og væsentlig indflydelse på patienters helbred. Kravene til dem er dog generelt mindre end interventionsrobotterne. *Rehabiliteringsrobotter* falder oftest også under MDR, og kravene til dem vil afhænge af graden af påvirkning og risici i interaktion med patienten. Disse falder dog også typisk i en mindre krævende kategori end interventions- og diagnosticeringsrobotter.

Maskindirektivet dækker maskineri i bredere forstand. Robotter, der aflaster personale ved at automatisere dele af et sygehus' drift, f.eks. håndtering af pakker, linned eller blodprøver, men ikke kommer i nærheden af patienter, vil typisk falde herunder og ikke kræve MDR-certificering. I forhold til robotter, der støtter patienter, afhænger godkendelsen af graden og karakteren af interaktion med patienterne. Her er f.eks. forskel på en telepresence-robot, der primært står stille, og en mobil robot, der bevæger sig tæt på patienter.

3.3. Markedspotentiale og udfordringer – internationale erfaringer

I det følgende flyttes perspektivet fra den nationale og regionale kontekst i Syddanmark til det internationale for kort at kaste internationalt perspektiv over både markedspotentialer og udfordringer for robotter til sundhedssektoren.

¹⁴ <https://fyens.dk/fyn/saa-har-man-set-det-med-talende-robot-koerer-rundt-med-haandsprit-i-forhallen-paa-ouh>; <https://sygehussonderjylland.dk/om-sygehuset/nyheder/nyhedsarkiv/2020/robot-uddeler-handsprit-pa-sygehuset>

¹⁵ Som eksempler kan nævnes DoseCan <https://teknologi.viborg.dk/vores-projekter/medicinhaandtering/medicinpaamindelse-dosecan/> og Evondos <https://www.evondos.com>



3.3.1. Markedspotentiale

På europæisk plan er tendensen tydelig: Til trods for et stadigt stigende pres på sundhedssystemerne, og til trods for at robotteknologier og konkrete løsninger er tilgængelige, er robotteknologi ikke generelt taget i anvendelse i særlig høj grad i de europæiske sundhedssystemer. Til dato har effektiv implementering af nye robotbaserede løsninger i sundhedsvæsenet været en udfordring.¹⁶

Robotteknologi har ellers potentiale til at løse nogle af de aktuelle udfordringer i sundhedssektoren. Det globale sundhedsrobotmarked forventes således også at vokse med ca. 21% om året i perioden 2020 til 2027 og forventes at nå en markedsværdi på over 32,5 mia. USD i 2027.¹⁷

3.3.2. Forskning og udvikling

For at indfri det store potentiale, er der behov for yderligere systematisk støtte til forskning, innovation og integration af robotteknologi i sundhedsvæsenet. Dertil er det afgørende med en tværfaglig metodisk tilgang til at forstå barrierer, udfordringer og perspektiver for robotteknologi i sundhedssektoren.

En væsentlig barriere for implementering af robotter i sundhedssektoren på tværs af de europæiske lande er manglende evidens for robotteknologiens effekt. Det gælder klinisk effekt samt effekt i forhold til arbejdskraftfrigørende potentiale.

Fraunhofer IPA i Tyskland gør sig bemærket med deres forskningsprojekter inden for robotter til pleje og logistik i sundhedsområdet, f.eks. CareO'Bot, en mobil servicerobot, der skal servicere patienter og ældre borgere.¹⁸ Fraunhofer har etableret testfaciliteter tæt på udviklingen, så man løbende kan teste i en virkelighedstro sammenhæng. Fraunhofers projekter er i høj grad finansieret af forsknings- og udviklingspuljer fra den tyske stat.

Spanske PAL Robotics har også taget skridt til at føre deres mobile robotløsninger over til sundhedsområdet i form af servicerobotter, der kan servicere patienter.¹⁹ F&P Robotics fra Schweiz har samme ambition med deres LIO-plattform.²⁰ Ingen af produkterne er kommercielt tilgængelige.

Af stor betydning for robotinnovation til sundhedsområdet de sidste fem år skal nævnes det EU-finansierede DIH-HERO (Digital Innovation Hub Healthcare Robotics), der har opbygget

¹⁶ Ikke-publiceret forskningsartikel fra DIH-HERO; European deployment of robotics in healthcare – challenges and perspectives, forventes publiceret for år 2023

¹⁷ <https://rb.gy/u4unyo>

¹⁸ <https://www.care-o-bot.de/en/care-o-bot-4.html>

¹⁹ <https://pal-robotics.com/robots/tiago/>

²⁰ <https://www.fp-robotics.com/en/lio/>



netværk og viden på tværs af europæiske udviklingsmiljøer, og som har støttet over 50 innovationsprojekter om robotteknologi til sundhedsområdet. Flere af disse projekter er stadig i gang. Dertil kommer, at DIH-HERO, som noget hidtil uset i EU-finansierede projekter, gennemfører otte projekter med det formål at implementere robotter i sundhedsområdet og indsamle erfaringer herfra. Variationen af robotter i de mange projekter er stor og spænder fra robotter, der kan vaccinere, til mobile servicerobotter, rehabiliteringsrobotter og, ikke mindst, en række robotter til desinfektion i lyset af covid-19.²¹

Det skal bemærkes, at kun et fåtal af projekterne har resulteret i kommercielt modne robotløsninger. Formålet med projekterne kun var at nå frem til Technology Readiness Level (TRL) 6-7,²² hvor der stadig er produktmodningen tilbage. Kommercielt modne produkter ligger typisk på TRL 9-10. Fasen fra TRL 6-7 er særligt udfordrende, da fundingen her typisk skal hentes hos virksomheder selv og deres private investorer. Dertil kommer, at de udviklede produkter (robotter) i denne fase skal godkendes til brug (certificeres), hvilket er en krævende og kompliceret proces med store krav til dokumentation.

Den Europæiske Union har i 2022 medfinansieret oprettelsen af fire sektorbestemte AI Testing and Experimentation Facilities (TEF's) med det formål at understøtte Europas position inden for udvikling og anvendelse af kunstig intelligens (AI). En af de valgte sektorer er Healthcare, og i januar 2023 blev TEF Health, Testing and Experimentation Facility for Health AI and Robotics²³ lanceret. Formålet er at understøtte virksomheder, der udvikler AI-løsninger inden for sundhedsområdet, så deres vej til markedet bliver mere effektiv, og at AI-løsningernes troværdighed sikres. Det skal gøres gennem oprettelse af testfaciliteter, både fysiske og virtuelle, hvor europæiske virksomheder kan få hjælp til at teste og afprøve deres AI-baserede teknologi (både software og hardware) i realistiske omgivelser. Som en del af TEF-Health skal der udvikles redskaber til standardisering og kvalitetskontrol, herunder compliance med juridiske, etiske, kvalitetsmæssige og standarder for interoperabilitet.

TEF-Health strækker sig over en projektperiode på fem år og har budget på 60 millioner EUR. Partnerkredsen består af 31 institutioner fra ti forskellige europæiske lande, dog ingen danske partnere. TEF Health fremhæver koblingen mellem robotter og AI, hvor AI-delen er i hovedsædet. Robotterne er primært med i kraft af deres tilknytning til AI.

²¹ En oversigt over de støttede projekter kan findes her: <https://dih-hero.eu/awarded-projects/>

²² Technology Readiness Level. Skalaen anvendes bredt til at beskrive fremdrift og markedsmodenhed i teknologiorienterede udviklingsprojekter; I EU-sammenhænge, fx Horizon-programmerne. https://innovationsfonden.dk/sites/default/files/2019-03/technology_readiness_levels_-_trl.pdf

²³ <https://www.tefhealth.eu/>



3.3.3. Mødet med sundhedssektoren – japanske erfaringer

Ofte opfattes Japan som et foregangsland inden for robotteknologi. Gennem en årrække har internettet været fyldt med billeder og historier af alt fra robotsæler, til at opfylde sociale behov, til bamseroboter, der kan løfte patienter, robotter til hårvask og en række andre robotter. Japan har i mange år haft robotudviklingen som en strategi for at imødegå problemstillingen med en aldrende befolkning. Men en ny bog af James Wright dementerer myten om Japan som foregangsland inden for robotter til plejesektoren. I bogen *Robots won't save Japan*²⁴ beskriver han, hvordan robotterne de fleste steder reelt ikke bliver brugt. Fordi man i udviklingen af dem ikke har taget højde for alt det arbejde, der ligger udenom at bruge robotter, såsom klargøring, instruktion, rengøring, oprydning og så videre. Det er opgaver, som er skjult, og som i sidste ende ender med at tage længere tid for personalet, end den plejeopgave robotten skulle udføre. Wright beskriver plejesektoren, men resultaterne kan overføres til øvrige robotter i sundhedssektoren og på hospitaler – og sandsynligvis også til danske forhold. Et studie fra Aalborg Universitet har undersøgt forholdene i Danmark og når frem til nogenlunde samme resultater.²⁵ Det understreger behovet for inddragelse af et bredt spektrum af kompetencer i udvikling og anvendelse af robotteknologi til sundhedssektoren.

²⁴ James Wright (2023). *Robots Won't Save Japan*. Ithaca, New York: Cornell University Press

²⁵ Tornbjerg, K.; Kanstrup, A; Skov, M. & Rehm, M. (2021). "Investigating human-robot cooperation in a hospital environment: Scrutinising visions and actual realisation of mobile robots in service work." *Conference: DIS '21: Designing Interactive Systems Conference* 381-391.



4. Kortlægning af økosystemet

I det følgende præsenteres kortlægningen af det Syddanske økosystem for robotteknologi til sundhedssektoren. Kapitlet starter med en akademisk drøftelse af begrebet "økosystem" for at tydeliggøre rammen og tilgangen i den efterfølgende analyse. I det følgende afsnit gennemgås de centrale aktørkategorier og specifikke aktører i Syddanmark, der spiller vigtige roller i økosystemet. I denne gennemgang beskrives de enkelte aktører, og deres individuelle ressourcer fremhæves. Endelig præsenteres en gennemgang af de forskellige typer *relationer*, der kendetegner økosystemet. Her er altså tale om de bånd, der binder aktørerne sammen og skaber aktivitet i relation til robotter til sundhedssektoren.

4.1. Definition af økosystem

Der er ikke i faglitteraturen én accepteret standarddefinition af termen "økosystem" i en erhvervssammenhæng.²⁶ I vores analyse inddrager vi følgende aspekter i vores definition af et økosystem:

1. De fælles interesser og den gensidige afhængighed blandt aktører inden for økosystemet.²⁷
2. Vigtigheden af kombinationen af forskellige typer aktører med både formelle og uformelle relationer.²⁸
3. Den geografiske afgrænsning af økosystemet. En af forudsætningerne for et økosystem er oparbejdelsen af en kritisk masse af aktører og aktivitet.²⁹
4. De sociokulturelle strukturer i økosystemet. Ethvert økosystem vil gøre tingene "på sin egen måde", og konstruktiv deltagelse i økosystemet kræver, at aktører kan forstå og følge disse sociale koder.³⁰
5. At økosystemer udvikler sig over tid. Økosystemer er ikke statiske men derimod under konstant forandring som konsekvens af aktørernes handlinger, de politiske rammer, makroøkonomiske trends m.v.³¹

²⁶ Brown, R. & Mason, C. (2017). "Looking inside the spiky bits: a critical review and conceptualisation of entrepreneurial ecosystems." *Small Business Economics*, 49, 11-30.

²⁷ Stam, E. (2015). "Entrepreneurial ecosystems and regional policy: a sympathetic critique." *European Planning Studies*, 23(9), 1759-1769, s. 1765.

²⁸ Mason, C. & Brown, R. (2014). *Entrepreneurial ecosystems and growth-oriented entrepreneurship*. Paris: Final Report to OECD <http://lib.davender.com/wp-content/uploads/2015/03/Entrepreneurial-ecosystems-OECD.pdf>, s. 5.

²⁹ Feldman, M. & Braunerhjelm, P. (2006). "The genesis of industrial clusters." *Cluster genesis: Technology-based industrial development*, 1, 1-13; Audretsch, D. B. & Belitski, M. (2017). "Entrepreneurial ecosystems in cities: establishing the framework conditions." *The Journal of Technology Transfer*, 42, 1030-1051.

³⁰ Venkataraman, S. (2004). "Regional transformation through technological entrepreneurship." *Journal of Business Venturing*, 19(1), 153-167; Spilling, O. R. (1996). "The entrepreneurial system: on entrepreneurship in the context of a mega-event." *Journal of Business Research*, 36(1), 91-103, s. 92.

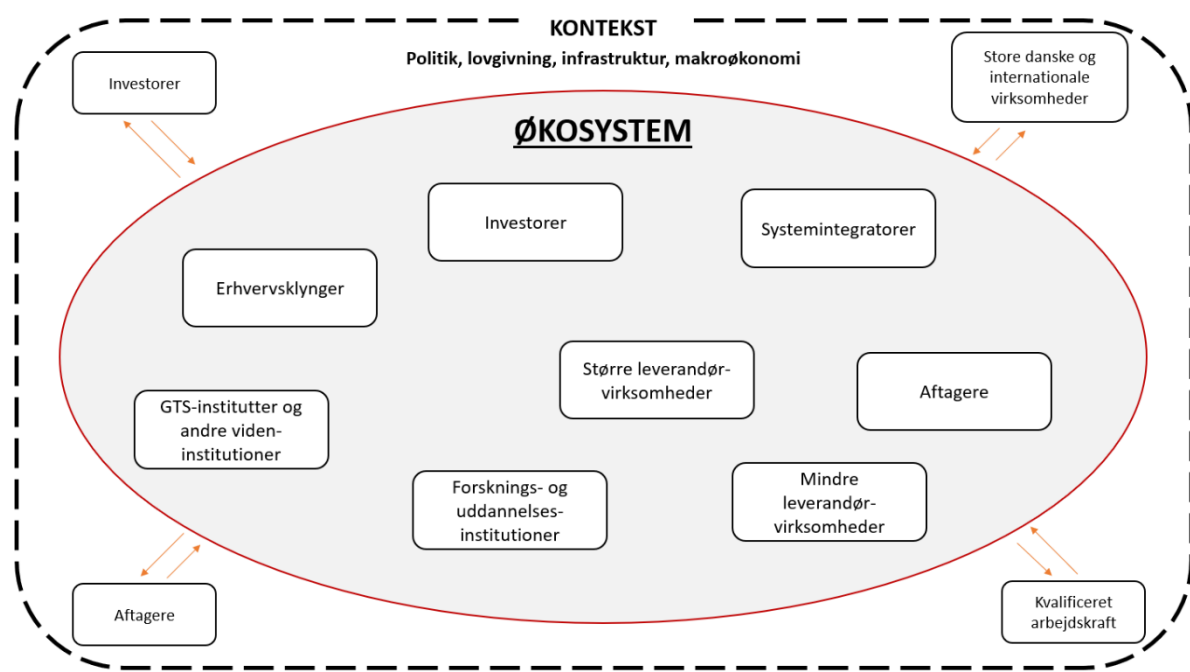
³¹ Borissenko, Y. & Boschma, R. (2016). *A critical review of entrepreneurial ecosystems: towards a future research agenda*, No 1630. Section of Economic Geography: Utrecht University.

Disse aspekter ligger som antagelser i følgende definition af et erhvervsøkosystem, som vil blive brugt i vores analyse: *Et erhvervsøkosystem er et geografisk afgrænset netværk af organisationer og virksomheder bestående af både offentlige og private aktører af forskellige typer inden for samme sektor, hvor aktører interagerer regelmæssigt og gensidigt understøtter hinandens succes.*

Økosystemet er defineret som *netværket* af deltagende aktører, ikke de deltagende aktører i sig selv. Denne tilgang kan betegnes som relationel,³² idet vi fokuserer på båndene mellem netværkets deltagere i højere grad end på deltagerne selv. Vi er altså interesseret i, hvordan de hver især er knyttet til, bruger og opfatter økosystemet og hinanden.

Vi tager udgangspunkt i modellen for økosystemer i Figur 1. Figuren illustrerer de aktører, der befolker økosystemer, og hvordan økosystemet påvirkes af eksterne forhold. Modellen er *idealtypisk* og præsenterer en forenkling af virkeligheden med henblik på analyse. Det reelle netværk af aktørtyper er endnu mere komplekst, men figuren kan give et overblik, der er nyttigt i kortlægning af økosystemet.³³ Det skal derfor understreges, at figuren ikke er udtømmende. Fx kunne erhvervshusene (den generelle og specialiserede erhvervsfremme) også være inkluderet. Disse har dog spillet en mindre rolle i analysen og er derfor udeladt.

Figur 1. Model for økosystemer



³² For en dybdegående beskrivelse af relationisme i netværksteori, se Erikson, E. (2013). "Formalist and relationist theory in social network analysis," *Sociological Theory* 31(3). s. 226

³³ For en udlægning af idealtypisk metodologi, se Jackson P. T. (2016). *The Conduct of Inquiry in International Relations: Philosophy of Science and its Implications for the Study of World Politics*, 2. udgave. London: Routledge. Kap. 5.



Kasserne inden for økosystemet i Figur 1 er de *aktørtyper*, som økosystemet udgøres af. De fire kasser uden for økosystemet er andre vigtige aktørtyper, der påvirker økosystemet uden selv at være en del af det.

Der kan også være enkeltpersoner eller organisationer, der overlapper eller knytter flere forskellige aktørtyper sammen. F.eks. udlåner den nyoprettede Odense Robotics StartUp Fund³⁴ penge til nystartede robotvirksomheder (en form for investor), men fonden er også partner med Odense Robotics, en erhvervsklynge, og Teknologisk Institut, en videninstitution. De forskellige aktørtyper er altså i realiteten ikke så adskilte, som modellen giver indtryk af.

Relationer mellem aktørtyper kan tage forskellige former og være både formelle og uformelle. Følgende eksempler er nogle af de mest typiske:

- Kommercielle relationer (typisk mellem virksomheder, som sælger, og enten det offentlige eller en anden virksomhed, som køber);
- deling af viden (fx mellem videninstitutioner og andre);
- investeringer (mellem investorer og virksomheder);
- samarbejde om innovation og test (mellem virksomheder og videninstitutioner eller aftagere);
- uddannelsessamarbejde og praktik (mellem uddannelsesinstitutioner og virksomheder)

Forskellige aktørtyper har forskellige *ressourcer*, der påvirker deres funktion og relationer i økosystemet. Én aktørtype har kapital, en anden har viden, og en tredje har testfaciliteter etc. Ressourcerne er definerende for, hvilke relationer en aktør meningsfuldt kan indgå i, og dermed for den overordnede aktivitet i økosystemet.

Økosystemet er placeret inden for en bredere *politisk, regulativ, infrastrukturel og makroøkonomisk kontekst*, der dikterer de politiske spilleregler, regelregimet (inden for Danmark og EU), de infrastrukturelle rammer og de samfundsøkonomiske betingelser for økosystemets virke. For eksempel er sygehusenes mangel på arbejdskraft og den demografiske udvikling i Danmark vigtige makroøkonomiske faktorer, der påvirker efterspørgslen på robotteknologi i dag og dermed er med til at skabe gunstige betingelser for økosystemet som helhed.

4.2. Aktøranalyse

I Tabel 1 i kapitel 2 fremgår en inddeling af de 26 interviews i fem overordnede kategorier: aftagere af robotteknologi; investorer eller investeringsrelaterede; erhvervsklynger; leverandør- og systemintegratorer; og universiteter og øvrige videninstitutioner. I den følgende aktøranalyse er de to sidstnævnte kategorier yderligere underinddelt. Virksomhederne inddeles

³⁴ <https://www.teknologisk.dk/ydelser/pengestaerke-direktoerer-og-danske-fonde-donerer-til-ny-fond-for-robotivaerksaettere/44523>



her i "mindre leverandørvirksomheder"; "større leverandørvirksomheder" og "integratorer," og der sondres mellem "Universiteter og øvrige uddannelsesinstitutioner" og "videninstitutioner". Sidstnævnte inkluderer både offentlige videninstitutioner og Godkendte Teknologisk Service (GTS) institutter.

Nogle af de beskrevne aktører kan indgå i flere af kategorierne i deres funktioner og institutionelle tilknytning. Men selvom inddelingen ikke er knivskarp, kan den hjælpe til at skabe overblik over aktørtyperne og deres kendetegn.

På de følgende sider gennemgås disse aktørtyper én for én med deres respektive funktioner i økosystemet og ressourcer.

4.2.1. Aftagere – Sygehuse, kommunale institutioner etc.

Sygehusene i Syddanmark er de primære aftagere af robotteknologi i sundhedssektoren i nærværende analyse, selvom automationsteknologi også kan findes i kommunalt regi og på apoteker. Sygehusene spiller især en vigtig rolle i afprøvning og test af ny robotteknologi, typisk via deres deltagelse i udviklingsprojekter.

Odense Universitetshospital (OUH) er det største sygehus i Syddanmark og har lagt strategisk vægt på robotteknologi, bl.a. ved oprettelsen af Centre for Clinical Robotics (CCR). CCR hjælper virksomheder til at kende sundhedssektorens behov, samt ved at udvikle og teste virksomhedernes robotløsninger. CCR drives i et samarbejde mellem OUH, Syddansk Universitets (SDU), og Mærsk McKinney-Møller Institut (MMMI), der forsker i robotteknologi. CCR kobler den robottekniske forskning med de kliniske behov identificeret på hospitalet.

Fordi sygehusene er slutbrugerne af robotteknologien, har de det største kendskab til brugerbehovene. Det kan dreje sig om generelle forhold i sundhedssektoren eller specifikke produktkrav, der gør sig gældende på et sygehus. Flere sygehuse, heriblandt Sygehus Sønderjylland, har flere års erfaring fra robotudviklingsprojekter samt implementering af robotter i driften, og de kender derfor mange af de typiske mangler ved robotter til sundhedssektoren. Endelig kan sygehusene stille med testfaciliteter til afprøvning af ny teknologi.

4.2.2. Større leverandørvirksomheder

De større leverandørvirksomheder omfatter virksomheder, der producerer og har haft kommerciel succes med deres robotløsninger i og uden for Danmark. Til forskel fra systemintegratorer udvikler og sælger leverandørvirksomhederne robotteknologi, men de spiller en mindre rolle i den konkrete integration af teknologien hos aftageren. Leverandører sælger altså specifikke robotter, der evt. kan integreres ind i større systemer af andre virksomheder. Deres direkte kunder er derfor ofte andre virksomheder, og ikke sygehusene selv. Universal Robots og MIR er de største producenter af egne robotter i Danmark. Abena og Linak er større danske leverandørvirksomheder, selvom deres robotter udgør en relativt lille del af deres produkter.



De større leverandørvirksomheders vigtigste ressourcer er deres dybe tekniske viden om robotteknologien og dens muligheder samt deres kendskab til dynamikkerne på og adgang til markedet – både det danske og internationale marked. Derudover har de kapital, som kan bruges til at understøtte innovation og kommercialisering af nye teknologier, enten ved egne projekter eller igennem investering og opkøb af mindre virksomheder.

4.2.3. Mindre leverandørvirksomheder

Ligesom de større leverandørvirksomheder udvikler de mindre leverandørvirksomheder specifikke robotløsninger. Forskellen er, at de mindre leverandørvirksomheder er yngre og har haft mindre kommerciel succes. Der kan være tale om mindre virksomheder, der stadig har haft en begrænset omsætning, så som PTR Robots, eller startupvirksomheder, der er i gang med at udvikle, teste og søge godkendelse til deres produkt, som Lifeline Robotics og ROPCA. De mindre virksomheder kan enten forsøge at markedsføre deres produkter direkte til sundhedssektoren eller til andre virksomheder. I tilfælde af medicinske robotter, så som Lifelife Robotics podningsrobot og ROPCAs scanningsrobot, får den mindre leverandørvirksomhed mere indgående kendskab til de høje krav til robotteknologi til sundhedssektoren.

De mindre leverandørvirksomheder har mere specialiseret teknologisk kendskab til deres eget produkt og dermed også ofte til specifikke sundhedsfaglige aspekter relateret til deres teknologi, men de har ikke samme markedserfaring som de større virksomheder.

4.2.4. Systemintegratorer

Ulig leverandørvirksomhederne er systemintegratorer primært kendetegnet ved, at de hjælper aftagere med at integrere automation og robotteknologi i deres drift frem for at udvikle egen robotteknologi. Systemintegratorerne har derfor en tættere dialog med sygehusene, da udvikling og integration af en robotløsning til f.eks. vare- eller blodprøvehåndtering er en omfattende proces, der typisk kræver løbende understøttelse og udvikling.

Systemintegratorer behøver ikke at være begrænset til sundhedssektoren. F.eks. har Gibotech og LT-Automation i mange år udviklet automationsløsninger til industrien, før de gik ind på sundhedsområdet. Til sammenligning har en systemintegrator som Holo kun stiftet kort bekendtskab med sundhedssektoren igennem et enkelt udviklingsprojekt om dronetransport af blodprøver mellem Ærø og Svendborg Hospital.

Systemintegratorerne kommer ofte tættere på aftageren af robotteknologien, end leverandørvirksomhederne gør, og de får derfor et mere indgående kendskab til sygehusenes behov og udfordringer. Integratorvirksomhederne har oftest ikke behov for særlig medicinsk godkendelse til deres produkter. De kan derfor nemmere oversætte viden og erfaring fra industrien til sundhedssektoren (og vice versa).



4.2.5. Erhvervsklynger

Økosystemet for robotteknologi til sundhedssektoren i Syddanmark er primært tilknyttet to erhvervsklynger inden for det nationale, offentligt finansierede danske innovations- og erhvervsfremmesystem: Odense Robotics og Danish Life Science Cluster. Erhvervsklyngerne faciliterer videndeling mellem aftagere og virksomheder inden for deres respektive områder, og de indgår også i innovationsforløb om nye produkter. Erhvervsklyngerne danner også rammerne for en række netværksgrupper og råder over fundingmidler til mindre projekter, hvor der etableres samarbejde mellem virksomheder og videninstitutioner.

Odense Robotics er den af de to erhvervsklynger, der er stærkest forankret i Syddanmark. Odense Robotics har dog i langt overvejende grad et industrielt fokus, og sundhedsområdet fylder relativt lidt i erhvervsklyngens virke. Danish Life Science Cluster har hovedsæde i København, men er også til stede i Odense, og har sundhedssektoren som omdrejningspunkt. De to erhvervsklynger driver, sammen med Syddansk Sundhedsinnovation, Netværk for mobile robotter i sundhedssektoren, der samler aktører inden for området fire gange årligt.³⁵

Erhvervsklyngernes største ressourcer er deres store kontaktflade til en række forskellige aktører i økosystemet, som de regelmæssigt samler og faciliterer videndeling imellem. Derudover har erhvervsklyngerne viden om innovationsprocesser.

4.2.6. Forsknings- og uddannelsesinstitutioner

Syddansk Universitet (SDU) er det primære universitet i Syddanmark med tilstedeværelse i Odense, Esbjerg, Kolding og Sønderborg. Mærsk McKinney Møller Instituttet i Odense forsker i robotteknologi, AI og droner. Dette er Syddanmarks primære uddannelsesinstitution for robotudviklere. Flere startupvirksomheder har også adresse på SDU, hvor de har adgang til universitetets studerende ifm. studiejobs, praktikforløb og større skoleprojekter.

UCL Erhvervsakademi og Professionshøjskole spiller også en vigtig rolle ift. uddannelse i økosystemet for aftagersiden. UCL udbyder uddannelserne til bl.a. sygeplejerske, ergoterapeut og fysioterapeut, der alle potentielt skal forholde sig til robotteknologi i deres arbejdsliv i sundhedssektoren. Som en del af de sundhedsfaglige uddannelser udbyder UCL bl.a. et forløb om teknologiforståelse.

SDU og UCL er de primære kanaler for specialiseret arbejdskraft på sundheds- og robotområdet i Syddanmark. Derudover bidrager SDU med forskningsbaseret viden og laboratoriefaciliteter, som virksomheder kan købe adgang til i samarbejdsprojekter. Endelig leverer SDU studerende som arbejdskraft til startups.

³⁵ <https://www.danishlifesciencecluster.dk/netvaerksgrupper/netvaerk-for-mobile-robotter-i-sundhedssektoren/>



4.2.7. GTS-institutter og øvrige videninstitutioner

Teknologisk Institut er et godkendt teknologisk service (GTS) institut i Danmark, og instituttets Center for Robotteknologi ligger i Odense. GTS-instituttet Force Technology har også adskillige adresser i Syddanmark, heriblandt i Odense, Esbjerg og Middelfart. GTS-institutterne indgår i udviklingsprojekter med virksomheder og offentlige organisationer, udarbejder analyser om teknologier, bl.a. finansieret af Undervisnings- og Forskningsministeriet, og sælger derudover konsulentydelse og adgang til test- og demonstrationsfaciliteter. Teknologisk Institut er desuden partner i det europæiske netværk om robotteknologi til sundhedssektoren DIH-HERO.

Den vigtigste øvrige videninstitution er Syddansk Sundhedsinnovation (SDSI), der er Region Syddanmarks centrale innovationsenhed. Syddansk Sundhedsinnovation faciliterer samarbejde mellem virksomheder og sundhedssektoren i Syddanmark, arrangerer netværksaktiviteter og udbyder viden på konsulentbasis. Syddanmarks sygehuse har en årlig timepulje hos Syddansk Sundhedsinnovation, som de kan anvende til at udvikle og afprøve teknologiske og digitale løsninger.

GTS-institutterne og Syddansk Sundhedsinnovations vigtigste ressourcer er deres brede viden om både teknologi og aftagerbehov, som virksomheder og aftager gør brug af indirekte eller direkte ved at involvere dem i konkrete udviklingsprojekter. Teknologisk Institut og Syddansk Sundhedsinnovation ligger begge i Forskerparken i Odense og lægger regelmæssigt hus til fælles arrangementer, som Week of Health Innovation (WHINN) og Hospital Automation Summit.

4.2.8. Investorer og investeringsrelaterede aktører

Der findes flere netværk for investorer i Syddanmark, så som Business Angels Syddanmark og REInvest Robotics. Andre danske investerings-/venturekapitalvirksomheder, som Nordic Eye, er også aktive i økosystemet. ReInvest Robotics er grundlagt af Esben Østergaard, der var medstifter af Universal Robots.

Flere organisationer understøtter forbindelsen mellem virksomheder og investorer. Invest in Odense forsøger at tiltrække kapital, virksomheder og arbejdskraft til byens virksomheder på samme måde som Udenrigsministeriets Invest in Denmark gør på nationalt plan. Begge arrangerer regelmæssigt internationale delegationer til økosystemet, ofte i samarbejde med Healthcare Denmark³⁶ eller Syddansk Sundhedsinnovation.

³⁶ <https://www.healthcaredenmark.dk/about-us/>



Science Ventures Denmark er ejet af SDU og hjælper spinoff-virksomheder fra universitetet med at etablere sig og finde kapital. Science Ventures Denmark har spillet en rolle i etableringen af både Universal Robots og Lifelife Robotics. Hertil kommer selvfølgelig de mange uformelle relationer til og imellem individuelle investorer.

Investorerens mest åbenlyse ressource er kapital, hvilket særligt er en nødvendighed for startup-virksomheder. Investorer bidrager dog også typisk med et relevant erhvervsnetværk - ofte uden for Syddanmark - og med kompetencer inden for virksomhedsledelse, der igen kan være særligt værdifuldt for unge virksomheder, der er i færd med at etablere sig.

4.3. Relationer aktørerne i imellem

Som beskrevet i definitionen af et økosystem, lægger denne analyse vægt på det relationelle aspekt af økosystemet. Det interessante er altså ikke blot at opremse økosystemets "beboere", men også at undersøge deres forskellige former for relationer. Det er nemlig i disse relationer, økosystemet lever.

I det følgende gennemgås nogle af de forskellige typer af relationer og de deltagende aktører.

4.3.1. Kommercielle relationer

De mest grundlæggende relationer i et erhvervsøkosystem kan koges ned til køb og salg af varer. I det syddanske økosystem for robotteknologi til sundhedssektoren er køber oftest et offentligt sygehus, men det kan også være private eller kommunale aktører. Sælger er enten en robotleverandør eller en systemintegrator.

Når et indkøb er tilpas stort, tager købsprocessen form af et offentligt udbud. Det vil være tilfældet ved store automationsløsninger til sygehusene eller ved indkøb af mange mindre robotter. Alternativt kan sygehusene handle direkte med leverandørvirksomhederne, hvis det handler om mindre indkøb.

Kommercielle relationer beskriver også køb og salg mellem virksomheder, når f.eks. en virksomhed agerer underleverandør til en anden.

4.3.2. Relationer om udvikling af robotteknologi

Forud for kommercielle relationer (den egentlige handel) vil der ofte være samarbejder om udvikling af nye robotteknologiske løsninger. Sådanne udviklingsprojekter er oftest finansieret af en eller flere fonde, og de faciliterer typisk, at et produkt bevæger sig fra technology readiness level (TRL) 2-4 til 5-7; altså fra et lavt til et højere teknologisk modenhedsniveau, uden dog at være så færdig udviklet, at de nye robotteknologiske løsninger kan bringes i anvendelse. Leverandører og aftager driver typisk sådanne projekter sammen med et universitet som SDU eller videninstitutioner som Teknologisk Institut.



Før et salg er der ofte en dialog om den teknologiske løsning og dens nytteværdi (markedsdialog) og en proces om udvikling og/eller tilpasning af robotteknologien. Automationssystemer til sygehuse skal oftest tilpasses det enkelte sygehus i en betydelig grad,³⁷ og til tider udvikles særskilt til det enkelte sygehus' behov. Derfor er systemintegratorer og sygehuset ofte i tæt samarbejde over længere tid.

Det samme gør sig gældende ved kliniske robotter, hvor robotleverandøren har behov for adgang til klinisk data og viden fra sygehusene, før teknologien kan opnå de nødvendige godkendelser og markedsføres.

4.3.3. Relationer med fokus på videndeling og netværk

Inden for økosystemet for robotteknologi til sundhedssektoren afholdes en række arrangementer, hvis primære formål er at knytte bånd mellem aktørerne og facilitere videndeling imellem dem, navnlig mellem virksomhederne og sygehusene. Disse arrangementer og samlinger holdes typisk i et samarbejde mellem Odense Robotics, Danish Life Science Cluster, Syddansk Sundhedsinnovation og Teknologisk Institut og andre.

Relationer kan også centrere sig om videndeling, når virksomheder eller andre aktører i økosystemet indgår i en undersøgelse med et offentligt sigte – fx ved at deltage i interviews til den forhåndenværende analyse. Her sætter aktører tid af til at formidle deres erfaringer med fælles problemstillinger, og disse erfaringer analyseres og formidles af den analyserende aktør, der typisk er en erhvervsklynge, universitet eller videninstitution.

Aktiviteter som disse kan føre til større fælles udviklingsprojekter, typisk finansieret eksternt af EU's Horizon Europe, Innovationsfonden eller af EU's Interreg-program.

4.3.4. Samarbejdsrelationer om markedsføring

Markedsføring af økosystemet skal ikke bare skabe opmærksomhed, men skal også fremvise en kritisk masse af virksomheder og gode cases. Derfor indgår forskellige aktører i økosystemet regelmæssigt i samarbejdsrelationer for at skabe opmærksomhed om virksomhedernes produkter eller de teknologiske løsninger, der allerede er i drift på sygehusene. Her går virksomheder og sygehuse sammen – ofte i samarbejde med Syddansk Sundhedsinnovation, Invest in Odense eller Udenrigsministeriets Invest in Denmark – for at beværte besøgende delegationer fra resten af landet eller fra udlandet.

³⁷ Andersen, N. K. (2022). *Robotter i sundhedssektoren: Innovation og barrierer i Danmark og Verden*, Aarhus: Teknologisk Institut



5. Interreg-programmet som afsæt for dansk-tysk samarbejde

Gennem EU Interreg-programmet Danmark-Tyskland har aktører i Syddanmark og Nordtyskland i en årrække gennemført udviklingsprojekter inden for sundhedsområdet. Her er der således udviklet særlige faglige relationer, som tillige kan være en adgang til det tyske marked.

I programperioden 2014-2020 er der under Interreg-programmet "Prioritet 1 Innovation" gennemført 11 projekter med fokus på sundhedssektoren.³⁸ Disse favner langt bredere end blot robotteknologi, men der er også projekter med direkte relevans for robotteknologi:

- ACCESS & ACCELERATION: Nye idéer, teknologier og produkter i sundhedssektoren til at imødegå udfordringer og demografiske ændringer, ændrede behandlingsbetingelser og stigende omkostninger.
- Health-CAT: Behovsafdækning, udvikling og afprøvning af robotprototype til sygehuse og plejecentre.
- HanDiRob: Designet af et mobilt, modulært robotsystem til at motivere folk til at desinficere deres hænder.

Selvom projekterne har adresseret en bred vifte af problemstillinger inden for sundhedssektoren – og dermed ikke har særligt fokus på robotteknologi – har projekterne alligevel åbnet en dør for at udvikle nye samarbejdsrelationer til gavn for det syddanske økosystem for robotter til sundhedssektoren. I den nuværende programperiode 2021-2027 er der forsat finansieringsmuligheder, da der er afsat 698 millioner kr. til dansk-tyske samarbejdsprojekter, hvoraf ca. 35 pct. er allokeret til prioriteten "En Innovativ Region".

Det nordtyske forskningsmæssige og sundhedsfaglige miljø favner bredt. Life Science Nord (LSN) - Life Science Cluster Hamburg og Schleswig-Holstein – er en klyngeorganisation for medico-teknologi, bioteknologi og pharma, som inkluderer hele værdikæden fra forskning, produktion over til aftagere/brugere.³⁹

Robotteknologi optager nogle medlemmer af LSN, men det er kun få aktører, som fx BA-HEAD⁴⁰ og Eppendorf,⁴¹ der har fokus på robotter inden for logistik, automatisering og kunstig intelligens. Hertil kommer, at Fraunhofer Research Institution for Individualized and Cell-Based Medical Engineering IMTE arbejder med at overføre robotteknologi til sundhedssektoren.⁴² Fraunhofer er i 2023 i færd med at etablere Lübeck Innovation Hub Surgery, et "surgery

³⁸ <https://www.interreg5a.eu/dk/wp-content/uploads/sites/4/2023/03/Interreg-Resultater-Projekter-2014-2020-DK.pdf>

³⁹ <https://lifesciencenord.de/en/about/the-association.html>

⁴⁰ <https://lifesciencenord.de/en/membership/member-directory/detail/bahead-gmbh.html>

⁴¹ <https://corporate.eppendorf.com/en/16092022-eppendorf-expands-high-tech-site-in-juelich-and-celebrates-topping-out-ce-remony-for-multifunctional-building/>

⁴² <https://www.imte.fraunhofer.de/en/Kompetenzfelder/Medizintechnik/Medizinische-Robotik-und-Training.html>, se også artiklen "Rise of the robots" i https://lifesciencenord.de/files/Magazin/LSN_Magazine_2023.pdf



operating theatre”, som er en test- og udviklingsfacilitet til brug af robotter og kunstig intelligens til operationer. Faciliteten skal fungere som en kopi af en operationsstue med det formål at udvikle, forbedre og udbrede brugen af robotter, samt fungere som træningsfacilitet for hospitalerne.

Endelig skal nævnes ”Gesundheitswirtschaft Hamburg”, som en søsterorganisation til LSN, der beskæftiger sig med digitalisering og sundhedsøkonomi,⁴³ og som har en ambition om at udvikle Nordtyskland til ”an ecosystem for medical IA”.⁴⁴

Vi vurderer, at det dansk-tyske samarbejde rummer betydelige potentialer, ikke kun inden for robotteknologi til logistik og automatisering, men også inden for en bredere vifte sundhedsteknologiske og digitale løsninger (fx operationsstuer, laboratorier, droner og rehabilitering (løft og træning, herunder overvågning). Samarbejdet kunne også omfatte, at danske virksomheder gennem show cases introduceres til det tyske marked. Samarbejdsmulighederne synes betydelige, hvorfor det kan overvejes at forankre dette i en generel samarbejdsaftale, hvor de overordnede vilkår for samarbejdet er præciseret og aftalt, så det bliver lettere at indgå samarbejde i konkrete projekter.

⁴³ <https://www.gwhh.de/startseite/>

⁴⁴ ”Creating value in ecosystems” i https://lifesciencenord.de/files/Magazin/LSN_Magazine_2023.pdf



6. Sammenfattende analyse af økosystemet

Analysen her har til formål at afdække eksisterende styrker og potentialer i det syddanske økosystem for robotteknologi til sundhedssektoren. Den oprindelige tilgang var en SWOT-analyse, hvor vi spurgte interviewpersonerne til deres syn på styrker (strengths), svagheder (weaknesses), muligheder (opportunities) og trusler (threats) i økosystemet. Igennem analysen blev det dog klart, at de vigtigste fund knyttede sig til styrker og svagheder, hvorimod interviewpersonerne havde sværere ved konkret at formulere trusler. Svaghederne tog hovedsageligt form af forslag til forbedringer af økosystemet. Af den grund blev SWOT-analysen kognit ned til en præsentation af de oplevede styrker og svagheder i økosystemet. Drøftelsen af fremtidsperspektivet følger derefter i de konkrete forslag til styrkelse af økosystemet, som analysen præsenterer.

I det følgende gennemgås derfor centrale temaer og fællesnævner i de styrker og udviklingspunkter for økosystemet, interviewpersonerne har identificeret, og som efterfølgende blev valideret på de to workshops.

6.1. Økosystemets styrker

I det følgende gennemgås seks styrker ved det syddanske økosystem for robotteknologi til sundhedssektoren. Styrkerne er udpeget af interviewpersonerne og udgør områder, hvor økosystemets aktører i særlig grad får gavn af hinanden.

6.1.1. Industrielt robotmiljø

Økosystemet for robotteknologi til sundhedssektoren bygger i høj grad på et eksisterende miljø for robotteknologi i det hele taget. I Syddanmark, og navnlig i og omkring Odense, er der allerede stor international orienteret kommerciel aktivitet i robotvirksomhederne, der dermed allerede har erfaring med produktudvikling, salg og alle øvrige elementer af virksomhedsdrift. Disse erfaringer og ressourcer smitter af på sundhedsområdet.

Der er allerede stor synergi og gensidig hjælp i samarbejdet mellem robotvirksomheder og deres investorer, understøttet af bl.a. Odense Robotics' netværksaktiviteter. Aktørerne kender derfor hinanden og kan trække på hinanden.

Koncentrationen af virksomheder, der arbejder med robotteknologi, i kombination med SDU's forskning på området, gør også Syddanmark til en attraktiv destination for specialiseret international arbejdskraft inden for robotteknologi. Udenlandske robotspecialister kan flytte til uden at være stavnsbundet til deres ansættelsessted, da der er en række relevante arbejdspladser. Denne kritiske masse af robotvirksomheder er vigtig for rekrutteringen.

6.1.2. Uddannelse – adgang til kvalificeret arbejdskraft

Der udbydes relevant uddannelse relateret til robotteknologi i sundhedssektoren på både SDU og UCL. SDU udbyder robotteknologiske uddannelser, der direkte understøtter de lokale



robotvirksomheder. UCL har lagt stigende strategisk vægt på opbygning af teknologiforståelse blandt de studerende på sundhedsuddannelser, så som sygeplejerske, ergoterapeut og fysioterapeut, for at de bedre kan forholde sig til potentialer ved nye robotløsninger, bidrage til udvikling og tilpasning, samt implementering. På denne måde understøtter uddannelserne både dem, der udvikler, og dem, der skal bruge sundhedsteknologierne.

SDU og virksomhederne får også gavn af hinanden i løbet af uddannelsesforløbet. Flere startupvirksomheder har adresse på SDU, og har dermed adgang til studerende som arbejdskraft, og studerende kan deltage i uddannelsesrelevante forløb med virksomhederne, fx i forbindelse med større opgaver.

Endelig spiller flere aktører, heriblandt erhvervsklyngen Odense Robotics, en vigtig rolle i at understøtte tiltrækningen af relevant arbejdskraft og relevante uddannelser til Syddanmark.

6.1.3. Stærke og åbne netværk

Der eksisterer i dag et stærkt netværk mellem aktørerne i økosystemet i Syddanmark. De forskellige aktører på tværs af aktørtyper har regelmæssig kontakt ved forskellige events, gennem Netværk for mobile robotter eller i den eksisterende arbejdsgruppe med deltagere fra Syddansk Sundhedsinnovation, Teknologisk Institut, Danish Life Science Cluster, Odense Robotics og Centre for Clinical Robotics. Disse netværksaktiviteter er oftest åbne og gratis for deltagere, og de skaber derfor gode betingelser for, at aktører kan opbygge personlige relationer i økosystemet.

Ved at samle personer fra forskellige typer organisationer skaber netværket også mulighed for, at aktører kan få perspektiver fra andre aktørtyper. Virksomheder kan få bedre indblik i forholdene i det offentlige, aftagere får et indtryk af virksomhedernes udfordringer, og videninstitutionerne har mulighed for at formidle deres viden.

Disse netværk er understøttet af den geografiske nærhed mellem mange af aktørerne. Teknologisk Institut, Syddansk Sundhedsinnovation og Danish Life Science Cluster er naboer i Forskerparken, og SDU og nyt OUH ligger tæt ved. Denne nærhed gør det nemmere at arrangere events sammen, og den understøtter den uformelle kontakt, da det er nemt at mødes.

6.1.4. Stærkt udviklings- og forskningsmiljø

Flere offentlige institutioner i Syddanmark understøtter udvikling af og forskning i robotteknologi til sundhedssektoren. Centre for Clinical Robotics spiller en vigtig rolle som ressource for OUH, men også for virksomhederne, der har et naturligt kontaktpunkt til hospitalet. Syddansk Sundhedsinnovation understøtter ligeledes de regionale sygehuses samarbejde med virksomhederne med viden, netværk og udviklingsprocesser. OUH's innovationspuljer understøtter også startupvirksomheder.



Nogle af sygehusene i Syddanmark, fx Sygehus Sønderjylland, har med årene fået stor erfaring med at afprøve robotter til løsning af forskellige opgaver. Denne erfaring er en stor ressource i vurdering, udvikling og test af nye robotteknologier – eller sågar bare idéer til nye teknologier, da flere sygehuse har øje for de hyppigste udfordringer, virksomhederne skal være opmærksomme på. De kan dermed hurtigt give kvalificeret input til teknologien.

SDU's forskning på især Mærsk Mc-Kinney Møller Instituttet er også en stor ressource for økosystemet, og en række virksomheder har trukket på universitetets forskere i forbindelse med udviklingen af deres produkter. Forskningen på SDU har også af flere omgange selv resulteret i etableringen af nye virksomheder. I denne forbindelse spiller Science Venture Danmark en understøttende rolle ved at hjælpe i processen med forretningsdannelse og indhentelse af investeringer. Der er dermed dedikerede ressourcer til at hjælpe forskere til at transformere deres viden og idé til en egentlig virksomhed.

På den mere uformelle side understøttes økosystemet af den løbende dialog, der finder sted mellem sygehusene, hvor succesfulde løsninger vises frem. Hvis et sygehus oplever værdi med ny teknologi, viser de gerne teknologien frem for andre, og dermed spreder den gode historie sig hurtigt. Det skaber videndeling mellem sygehusene, men det er mindst lige så værdifuldt for virksomhederne, da de gode cases dermed spreder sig naturligt til andre potentielle kunder.

Endelig bliver virksomhederne i økosystemet bedre og bedre til at orientere sig efter de unikke brugerbehov, der findes i sundhedssektoren. At sælge til sundhedssektoren stiller andre krav til produktet, og salgsprocessen er anderledes end ved salg til industrien. Derfor er det en styrke i økosystemet, at flere virksomheder har gjort sig erfaringer med at sælge til sundhedssektoren.

6.1.5. Brandet "Odense Robotby" og den internationale orientering

Odense har arbejdet på sit image som "Robotby" i mange år. Brandet understøttes af kommunen, politikere og selvfølgelig af det forhold, at Danmarks robotklynge hedder "Odense Robotics". Og brandet virker. Det genkendes internationalt og hjælper til at tiltrække arbejdskraft og investeringer, og i det hele taget skabe øget opmærksomhed om Odense og omegn.

Inden for sundhedsinnovation specifikt er Syddanmark også europæisk anerkendt for at være førende. Allerede i 2016 modtog Syddanmark under ledelse af Syddansk Sundhedsinnovation den højeste bedømmelse af The European Innovation Partnership on Active and Healthy Ageing, der arbejder for at fremme innovationen inden for sundhed og aldring.⁴⁵

⁴⁵ <https://syddansksundhedsinnovation.dk/en/projects/the-region-of-southern-denmark-and-the-european-innovation-partnership-on-active-and-healthy-ageing>



Økosystemets spirende omdømme, inden for både sundhed og robotter, gør det til en attraktiv partner for udenlandske aktører og EU-projekter. Teknologisk Institut repræsenterer allerede økosystemet i de europæiske fora DIH-HERO og euRobotics, og det er med til at skabe opmærksomhed om mulighederne i Syddanmark.

Faktisk arbejder en række aktører for at trække international opmærksomhed til økosystemet, heriblandt SDU, Udenrigsministeriet, Invest in Odense, Healthcare Denmark og mange andre. Eksportfremstød og varetagelse af delegationer understøtter virksomhedernes mulighed for at sælge til udlandet, og skaber potentiel opmærksomhed blandt store internationale virksomheder.

Flere danske virksomheder i økosystemet er aktive på de internationale markeder og har kontakter og viden om behov i andre lande. Disse succesfulde virksomheder kan hjælpe andre mindre virksomheder på vej ved at tage dem med "under armen" ifm. salgsmøder. Dermed hjælper virksomhederne hinanden og deler netværk.

6.1.6. Ildsjæle i investeringsmiljøet

Antallet af danske investorer med konkret erfaring inden for robotteknologi til sundhedssektoren er stadig lavt. Til gengæld udviser nogle af disse investorer stort engagement i økosystemet. De investerer i startups med lange tidshorisonter, og de deler deres erfaringer fra succesfulde robotvirksomheder i netværket. De mest toneangivende investorer i miljøet i dag har erfaring fra store succesfulde virksomheder som Universal Robotics og MIR, og det er denne erfaring, de spreder, når de investerer i nye robotvirksomheder.

Disse ildsjæle er også vigtige for økosystemet, da de har netværk til og anerkendes af andre investorer. Deres investering i en virksomhed kan derfor af andre investorer anses for en blåstempling af investeringscasen. De kan altså hjælpe nye virksomheder med den svære opgave at finde nye investorer, der er villige til at investere i robotter til sundhedssektoren, ved at sige god for dem.

6.2. Økosystemets udviklingspunkter

I det følgende gennemgås seks udviklingspunkter ved det syddanske økosystem for robotteknologi til sundhedssektoren. Udviklingspunkterne er udpeget af interviewpersonerne og udgør områder, hvor økosystemets aktører i særlig grad ser eksisterende svagheder, forhindringer eller uforløste potentialer.

6.2.1. Udfordringer med skalering af løsninger

Den første udfordring er relateret til sundhedsområdet som helhed, og har stor betydning for virksomhederne i økosystemet. Der er en grundlæggende udfordring med skaleringen af



robotteknologiske løsninger til sundhedssektoren, der udspringer fra det forhold, at alle sygehuse er meget forskellige og dermed stiller forskellige krav til produkterne.⁴⁶ Det er med andre ord svært at få etableret en større produktion og dermed opnå stordriftsfordele, da hver enkelt kunde kræver omfattende tilpasninger af produktet.

De forskellige krav på sygehusene gør produktudvikling og -tilpasning kompleks, og leverandørvirksomheder skal derfor være villige og i stand til at understøtte udvikling længe, selv om løsningen måske ikke kan sælges andre steder. Hvis understøttelsen af teknologien indstilles, stopper sygehusene på sigt med at bruge robotterne, der dermed ender "i kosteskabet".

Dette fører essentielt til en hønen-og-ægget-situation, hvor robotprodukter ikke udvikles, da virksomhederne ikke tjener nok penge på dem. Og sundhedssektoren undlader at købe robotteknologierne, fordi de oplever dem som underudviklet.

Udfordringen rammer især startups, der er afhængige af succes fra deres første produkter. Når en virksomhed har succes med robotter, er der derfor oftest systemintegratorer eller side-steppende virksomheder, der kan finansiere udvikling og salg via den øvrige drift.

6.2.2. Dialogen mellem kliniske behov og teknologiske løsninger kan styrkes

Selvom der er en række muligheder for, at robotvirksomheder og aftagere kan mødes og interagere i økosystemet, er der stadig stort potentiale for at styrke koblingen mellem kliniske miljøer og tekniske miljøer (både virksomheder, forskning og sundhedsinstitutioner). For nogle gange eksisterer teknologiske svar på kliniske behov – eller kliniske anvendelser for nye teknologier – allerede, og der er dermed mulighed for at skabe værdi for både sundhedssystem og virksomheder.

Udfordringen kommer også til udtryk på anden vis. Virksomheder er ofte for langsomme til at inddrage aftageren i udviklingsfasen, f.eks. ved at kontakte OUH's Centre for Clinical Robotics eller andre relevante aktører. Det kan føre til ressourcespild, når der skal laves tilretninger, der kunne have været forudset.

På sygehusene er der heller ingen systematisk forankring af den innovation, der sker, på klinisk niveau. Det betyder, at klinikere, der får idéer til nye teknologier og kender behovene, ikke har særligt gode muligheder for at forfølge disse. Nogle gode idéer går derfor i glemmebogen, fremfor at blive omsat til konkrete løsninger, der kan berige hele sundhedssystemet.

⁴⁶ Andersen, N. K. (2022). *Robotter i sundhedssektoren: Innovation og barrierer i Danmark og Verden*, Aarhus: Teknologisk Institut.



6.2.3. Der lægges ikke tilstrækkeligt vægt på kommercielle hensyn ved udvælgelse af udviklingsprojekter til bevillinger

Der har historisk kørt en række udviklingsprojekter om robotteknologi til sundhedssektoren. Mange af dem har dog ikke efterfølgende ført til noget, der kunne kommercialiseres. En del af problemet har været, at det, der er blevet igangsat, skulle løse meget unikke problemstillinger og ikke nødvendigvis de udfordringer, der blev delt af flest. Hertil kommer, at løsninger ofte ikke er fuldt markedsmodne. Selv om projekterne måske leverede løsninger, der svarede godt til de konkrete udfordringer, har skaleringspotentialet været for småt, til at nogen virksomhed er gået videre med teknologien.

Der er derfor et udviklingspotentiale i at lægge større vægt på generiske problemer og på at bringe løsninger længere frem i markedsmodenhed, når projekter udvælges til fondsstøtte. Dette vil potentielt kunne forøge andelen af udviklingsprojekter, der ender som kommercialiserede robotter, der skaber værdi for aftager og virksomhed.

6.2.4. Flådestyring og integration af forskellige robotsystemer er vanskeligt på grund af forskellige IT-systemer

Sygehuse med forskellige robotsystemer i drift har en stor udfordring med flådestyring og integration. Fordi robotterne kommer med hvert sit IT-system og er programmeret i forskellige sprog, er det svært at integrere sygehusets flådehåndtering i en enkelt platform.

Disse forskelle mellem robotterne fører også til hardwareudfordringer. Hvis en specifik mobil robot kræver, at der monteres en særlig sensor på sygehusets døre eller elevatorer, for at robotten kan åbne dem, så kan fem forskellige robotter kræve installation af fem forskellige sensorer. Denne proces er omkostningsfuld og besværlig for sygehusene, og den besværliggør implementeringen af fremtidige robotsystemer.

6.2.5. Tilstrømningen af ressourcer til økosystemet bør styrkes gennem mere eksternt input

Et af økosystemets styrker er på samme tid en udfordring. Fordi der findes så mange ressourcestærke aktører inden for robotteknologi til sundhedssektoren i Syddanmark, er der en vis tendens til, at aktører oftest søger viden, samarbejde, kapital og kompetencer inden for økosystemet frem for at kigge efter potentielle partnere i andre dele af Danmark eller internationalt. Sat på spidsen: Der kan være en tendens til, at økosystemet lukker sig om sig selv, og den fælde må økosystemet ikke falde i.

Det er derfor et udviklingspunkt, at aktører bliver ved med at opsøge eksternt samarbejde for at sikre økosystemet en tilførsel af ressourcer udefra. Dette kan handle om kapital i form af investorer og virksomheder. Det kan handle om kompetent arbejdskraft, herunder også entreprenører og potentielle bestyrelsesmedlemmer, der kan bidrage med kompetencer inden for erhvervslivet. Og det kan handle om eksperter fra videninstitutioner uden for Syddanmark, der skal inviteres til at dele viden på netværk og til arrangementer i økosystemet.



6.2.6. Manglende klarhed om test- og dokumentationskrav om robotteknologi til sundhedssektoren

Som allerede nævnt er sundhedssektoren underlagt streng lovgivning, og sygehusene kræver dokumentation for, at robotteknologiske løsninger er både sikre og skaber den gevinst, der stilles i udsigt. Blandt virksomheder er der dog ofte stor uklarhed om, hvad det præcist er for en type dokumentation, der efterspørges, og ikke mindst hvordan den tilvejebringes.

Problematikken er todelt. På den ene side handler det om de kliniske tests, der skal udføres med robotter til behandling af patienter. Her skal leverandøren demonstrere videnskabeligt, at robotten leverer valide resultater og er pålidelig. Det handler ikke blot om CE-godkendelsen under MDR, der i sig selv kan være en udfordring. Selv efter CE-godkendelsen er i hus, kan sygehuse efterspørge evidens for præcisionen og brugbarheden af en robots arbejde.

Den anden problematik handler om forretningscasen. Hvis robotten sælges som arbejds-kraftfrigørende, skal virksomheden gerne kunne dokumentere det konkrete antal timer, der kan spares med teknologien. For at levere denne beregning er virksomheden afhængig af en række informationer om sygehusene. Hvor ofte udføres den opgave, robotten skal overtage? Hvor længe tager den? Hvor mange ansatte er involveret? Og hvilke typer personale er involveret? Først da kan virksomheden levere et estimat på den konkrete besparelse. Ideelt skal robotten have medvirket i en pilotafprøvning, som beregningerne kan foretages ud fra.

Dette er især et problem for virksomheder, der forsøger at sælge deres første produkt og derfor ikke har eksisterende cases og kunder, hvor robotten har været i drift, og som de kan henvise til for validering af dens potentiale. Når først en robotløsning er i drift ét sted, kan virksomheden altid henvise til det.



7. Initiativer til styrkelse af økosystemet

I det følgende præsenteres en række forslag til initiativer, der potentielt kan styrke det syddanske økosystem for robotteknologi til sundhedssektoren. Initiativerne adresserer forskellige aspekter af de udviklingspunkter, der er identificeret tidligere, og giver eksempler på, hvilke aktørtyper der kan inddrages i realisering af initiativerne.

Initiativerne præsenteres separat og er principielt uafhængige af hinanden. Som afslutning på kapitlet bringer vi dog nogle overvejelser om, hvordan flere af initiativerne kan tænkes sammen i en "større pakke" og understøtte hinanden.

De følgende initiativer er enten direkte stillet af aktørerne i økosystemet og efterfølgende kvalificeret i analyseprocessen eller udledt analytisk af Teknologisk institut på baggrund af de identificerede styrker og udviklingspunkter. Der er derfor ikke nogen enkelte aktører, der kan tages til indtægt for et eller flere forslag. De er alle udtryk for en samlet vurdering og analyse.

De identificerede initiativer til styrkelse af økosystemet – i u-prioriteret rækkefølge – er:

1. Afsæt specifikke fondsmidler til udvikling af robotteknologi tættere på endeligt brug i sundhedssektoren
2. Etablér et internationalt testmiljø for robotteknologi til sundhedssektoren
3. Styrk rådgivning af virksomheder ift. offentlige indkøbsprocesser og businesscases
4. Definér IT-standarder for robotter til sundhedssektoren
5. Teknologiforum for videndeling, markedsdialog og problemløsning
6. Styrk rådgivning af virksomheder ift. opnåelse af CE-godkendelse til medicinsk teknologi (MDR)
7. Styrk fokus på kommerciel skalering i udviklingsprojekter
8. Styrk markedsføringen af Odense som Robotby med sundhedsperspektivet



7.1. Forskning- og innovationsmidler

Forslag	Afsæt specifikke fondsmidler til udvikling af robotteknologi tættere på endeligt brug i sundhedssektoren
Formål	At styrke økosystemets ressourcegrundlag ved at sikre en stabil strøm af fondsmidler til forskning og innovation inden for robotteknologi til sundhedssektoren
Beskrivelse	<p>En række fonde specificerer, at for at et projekt kan opnå støtte, skal det forventes at kunne tjene penge inden for en overskuelig tidshorizont, fx to år. Dette gøres for at prioritere midler til de projekter, der forventes at kunne blive en kommerciel succes.</p> <p>Udfordringen med dette krav er, at det udelukker store dele af forskningen og innovationen inden for robotteknologi til sundhedssektoren. Det gælder især patientnære robotter, der kræver den højeste niveau af MDR-certificering og medicinsk afprøvning, og derfor har de længste udsigter. Men det kan også understøtte udvikling inden for automationsløsninger, selvom disse typisk har en kortere vej til profitabilitet.</p> <p>Disse projekter er ofte langsigtede og forventes ikke at blive profitable inden for kort tidshorizont. Denne manglende profitabilitet skyldes de særlige vilkår i sundhedssektoren og høje krav til teknologien. Det betyder, at projekterne må føres frem til et højere niveau for teknologisk modenhed (mellem TRL 6 og 9⁴⁷) med behov for forsat teknologiudvikling og -tilpasning. Projekterne rækker derfor ofte udover, hvad der kan gives støtte til, samtidig med at private investorer kan være tilbageholdende.</p> <p>Da teknologiområdet er vigtigt for samfundet, er der behov for, at fonde øremærker en del af deres midler til sundhedsteknologier med en længere tidshorizont.</p> <p>Konkret kan fonde øremærke penge til teknologier målrettet sundhedssektoren med mindre strenge krav om profitabilitet inden for få år. Profitabilitetskravet kan sagtens fastholdes, men tidshorizonten bør udvides.</p> <p>Fonde kan også gå skridtet videre og øremærke midler specifikt til <i>robotteknologi</i> til sundhedssektoren. Dette ville være særligt positivt for det syddanske økosystem for robotteknologi, og kunne være med til at styrke Syddanmarks internationale status som førende inden for emnet.</p>
Primære aktører	Internationale, regionale og nationale bevillingsgivere til udviklingsprojekter, herunder forsknings- og innovationsfinansierende fonde, programmer mv.

⁴⁷ Technology Readiness Level. https://innovationsfonden.dk/sites/default/files/2019-03/technology_readiness_levels_-_trl.pdf



7.2. Internationalt testmiljø

Forslag	Etablér et internationalt testmiljø for robotteknologi til sundhedssektoren
Formål	At give økosystemets adgang til et internationalt testmiljø, som bygger på en tæt dialog mellem kliniske behov og teknologiske løsninger, og viden om test- og dokumentationskrav for robotter til sundhedssektoren. Dette ville skabe et attraktivt miljø for internationale eksperter, virksomheder og investorer, samt gøre det nemmere for sygehuse at afprøve teknologi.
Beskrivelse	<p>Test af robotteknologi til sundhedssektoren udgør en udfordring for både virksomheder og sundhedssystemet. For virksomheder er det vanskeligt at få mulighed for at afprøve deres teknologier og skaffe dokumentation for deres potentiale. For sundhedssystemet er det vanskeligt at afsætte ressourcer til at afprøve ny teknologi i en travl hverdag.</p> <p>Med etableringen af et internationalt førende testmiljø samles de nødvendige ressourcer og de mest avancerede teknologier til test af robotteknologi. Testmiljøet skal have tilknyttet personale og bygge ovenpå eksisterende faciliteter samt søge partnerskaber med robotvirksomheder om at stille deres løsninger (hardware og software) til rådighed. Testmiljøet skal derfor udgøre en samlet indgang for virksomheder, hvor de kan teste robotløsninger i et så virkelighedstro miljø som muligt.</p> <p>Ved at samle eksisterende og nye testfaciliteter under ét virtuelt tag – eller sågar ét fysisk tag – kan der opnås en faglig og teknisk kapacitet, som kan være et fyrtårn i international sammenhæng. For at styrke dette kan der hentes inspiration fra og evt. indgå samarbejder med andre testmiljø, fx inden for operationsrobotter i Tyskland.⁴⁸ Testmiljøet kan udføre udviklingsprojekter, rekvirerede opgaver for kunder eller huse virksomheders udviklingsprojekter. Testmiljøet skal også skabe ramme om uddannelse og træning af ansatte i sundhedssektoren i at bruge og arbejde sammen med robotter.</p> <p>Testmiljøet kan rumme:</p> <ul style="list-style-type: none">• Living Lab: fysiske testfaciliteter, der imiterer de fysiske rammer på et sygehus• Digitale tvillinger: et digitalt testmiljø som en spejling af eksisterende sygehuses fysiske og IT-infrastrukturelle rammer• "Real life test" samarbejde med sygehuse og institutioner i Syddanmark for at teste i det miljø, hvor løsning skal finde anvendelse.
Primære aktører	Miljø opbygges i første omgang som et netværkssamarbejde mellem sygehuse og forsknings- og videninstitutioner. Private aktører skal på sigt spille en vigtig rolle også.

⁴⁸ <https://www.imte.fraunhofer.de/en/Kompetenzfelder/Medizintechnik/Medizinische-Robotik-und-Training.html>; <https://miroinnovationlab.de/en/home-en/index.html>; Olsen, U. K. (2021). "Industry on Campus in Southern Germany." *ICDK Outlook*, München: Innovation Centre Denmark; Olsen, U. K. og Jakobsen, L. H. (2022). "Test and Demonstration Facilities in Southern Germany. Inspiration for Denmark." *ICDK Outlook*, München: Innovation Centre Denmark.



7.3. Styrk rådgivning af virksomheder

Forslag	Styrk rådgivning af virksomheder ift. offentlige indkøbsprocesser og businesscases
Formål	At fremme virksomhedernes samspil med og evne til at markedsføre deres produkter over for offentlige aftagere ved at skabe større klarhed om bl.a. test- og dokumentationskrav samt nytteværdi for sundhedssektoren.
Beskrivelse	<p>Dette forslag sigter på at skabe større gennemsigtighed og forståelse for, hvordan leverandører af robotteknologiske løsninger og sundhedssektoren kan handle sammen. Forslaget sigter ikke på at ændre de regler og retningslinjer, som gælder for offentlige indkøb, men derimod om at skabe tydelighed om dem. Forslaget er todelt og indebærer udarbejdelsen af:</p> <ul style="list-style-type: none">• En illustrativ, generisk <i>model over de forskellige indkøbsprocesser</i> i det offentlige. Modellen skal beskrive, hvordan sælger og køber kan indgå i konstruktive processer for levering af robotteknologiske løsninger. Modellen skal bl.a. fremhæve forhold om behovsafdækning, krav om tilpasning, krav til dokumentation og godkendelser og beslutningsprocesser.• Et koncept for den gode <i>business case</i> for robotteknologiske løsninger til sundhedssektoren. En business case må være en overbevisende argumentation for nytteværdien af at indføre robotteknologiske løsninger. I sundhedssektoren er nytteværdien ikke kun et spørgsmål om at frisætte arbejdskraft, men også om funktionalitet, sikkerhed, hygiejne, påvirkning på eller effekter for personale og patienter mv. Det anbefales derfor at opstille et koncept for, hvordan den gode business case kan udarbejdes, herunder relevante datakilder og beregningsmetoder (fx return of Investment og total cost of ownership). Den generelle beskrivelse kan understøttes af konkrete eksempler på business cases for robotteknologiske løsninger, som kan tjene til inspiration. <p>Dette materiale præsenteres i første omgang i en rapport (white paper), men bør også formidles på en hjemmeside, så den er tilgængelig. Materialet bør tjene til videreudvikling af rådgivningsydelser målrettet udviklere og leverandører.</p>
Primære aktører	Udarbejdes af en videninstitution i samarbejde med Region Syddanmark. Aktører, som kunne drage nytte af materialet, tæller Erhvervshus Fyn, Videninstitutionerne, erhvervsklyngerne og inkubatormiljøer. ⁴⁹

⁴⁹ Se fx: <https://ehfyn.dk/content/ydelser/5-gode-raad-faa-succes-med-robotter/1afde7f5-fe67-47cf-9d62-0f147ac59401/>;
<https://www.teknologisk.dk/ydelser/syv-raad-til-naar-du-skal-have-din-robot-ud-i-sundhedssektoren/44473>;
https://www.sdu.dk/da/samarbejde/startups_og_spinouts/startup-univers/kontakt-sdu-entrepreneurship-labs



7.4. Åbne IT-standarder

Forslag	Definér åbne IT-standarder for robotter til sundhedssektoren
Formål	At gøre det nemmere for virksomheder at levere produkter, som sygehusene kan integrere med hinanden, herunder at understøtte flådestyring
Beskrivelse	<p>Det er i dag en udfordring for sygehusene, at forskellige robotter fra forskellige virksomheder opererer med meget forskellige systemer. Det besværliggør flådehåndtering. Derudover kan robotter kræve særligt tilpasset hardwareinstallationer, fx for at kommunikere med døre eller elevatorer. Hvis et sygehus har flere forskellige robotter i drift, kan det derfor betyde, at de er nødt til at installere flere forskellige hardwarekomponenter i samtlige døre og elevatorer.</p> <p>At påtvinge virksomheder ét bestemt styresystem eller IT-sprog ville være urealistisk og uhensigtsmæssigt. Vi foreslår til gengæld, at der defineres nogle standarder for IT-kompatibilitet og nogle kommunikationsprotokoller, som robotterne skal følge. Disse skal specificeres i offentlige udbud såvel som i mindre indkøb af robotter.</p> <p>Kunsten er her at finde den rette balance mellem, at virksomhederne skal have frihed til at bruge de systemer, de foretrækker, og at sygehusene skal have bedre mulighed for at styre dem samlet, når først de er i drift.</p> <p>De specifikke standarder, der skal kræves, kan med fordel koordineres på tværs af regionerne (så vidt muligt), for at gøre det nemmere for virksomhederne at skalere deres produktion.</p>
Primære aktører	Regional IT evt. i sammenspil med øvrige regioner



7.5. Teknologiforum

Forslag	Teknologiforum for videndeling, markedsdialog og problemløsning
Formål	At styrke dialogen mellem kliniske behov og (nye) teknologiske løsninger samt at igangsætte udviklingsprojekter til løsning af umiddelbare teknologiske udfordringer med stort kommercielt potentiale
Beskrivelse	<p>Med etableringen af et teknologiforum bygges en stærkere bro mellem forskning/innovation og sundhedssektoren. Formålet er dels at skabe viden blandt klinikere om de teknologiske muligheder inden for robotteknologi, og dels at skabe viden blandt robotteknikere i virksomhederne og forskningen om aktuelle kliniske udfordringer. Her er altså tale om matchmaking mellem behov, udfordringer og teknologi, der skal give inspiration og evt. skabe grobund for fremtidige udviklingsprojekter. Målgruppen er teknologi- og brugerspecialister og eksperter fra erhvervsliv, forskning og sundhedssektoren – og potentielt investorer.</p> <p>Forslaget er en videreførelse og -udvikling af lignende initiativer, der har eksisteret på andre områder, så som Fast Track netværket for materialespecialister⁵⁰ og en række events for robotstartupvirksomheder.⁵¹</p> <p>Der er to elementer i initiativet:</p> <ul style="list-style-type: none">• Matchmaking og netværksarrangementer Regelmæssige netværksmøder eller konferencer, hvor klinikere præsenterer aktuelle behov og udfordringer, og robotteknologier præsenterer teknologiske muligheder. Faglige eksperter vil stå for at sikre kvalitet og relevans af temaer og oplæg.• Fast Track En facilitet for etablering af mindre udviklings- og innovationsprojekter, hvor virksomheder, sundhedssektoren, forskere og specialister fra videninstitutioner kan arbejde sammen om at finde løsninger på (mindre) fælles teknologiske udfordringer (demonstrationsprojekter); evt. også projekter for enkeltvirksomheder. Eksperter fra videninstitutioner vil stå i spidsen for disse projekter. <p>Teknologiforummet behøver ikke inkludere begge elementer, men det er oplagt at forsøge at understøtte de idéer, der udspringer af matchmakingen, med finansiering.</p>
Primære aktører	Teknologiforum forudsætter et administrativt og fagligt set-up, som kan varetages i samarbejde mellem en erhvervsklynge, et universitet og/eller en videninstitution.

⁵⁰ Teknologisk Institut (2020): Fast Track – Et netværk for materiale specialister. Virksomhedernes vurdering af Fast Track. MADE – Danmarks produktionsklynge har videre udviklet konceptet: <https://www.made.dk/made-fast>

⁵¹ Se fx <https://www.odenserobotics.dk/da/events/startup-walk-in-pitch-your-idea-and-get-expert-feedback/>



7.6. Styrk rådgivning ift. CE-godkendelse af medicinsk udstyr

Forslag	Styrk rådgivning af virksomheder ift. opnåelse af CE-godkendelse til medicinsk teknologi (MDR)
Formål	At skabe større klarhed om test-og dokumentationskrav ifm. CE-godkendelse, så nye robotløsninger hurtigere kan komme på markedet, samt at tilføre økosystemet ressourcer fra internationale virksomheder
Beskrivelse	<p>For at komme på markedet skal robotteknologier til sundhedsområdet CE-mærkes for at dokumentere, at de lever op til de EU-standardiserede sikkerhedskrav. Regulatorerne inden for teknologi til sundhedsområdet (Medical Device Regulation (MDR)) er opdelt i tre klasser, afhængigt af teknologiens mulige skadevirkning på patienten. De to øverste klasser kræver involvering af et bemyndiget organ,⁵² der kan varetage certificeringen. Dertil kommer, at medicinsk udstyr løbende skal have fornyet sin CE-mærkning.</p> <p>Der findes i dag intet bemyndiget organ i Danmark, og selv på europæisk plan er adgangen til CE-mærkning af medicinsk udstyr en betydelig flaskehals for udvikling af teknologi til sundhedsområdet. Heldigvis er dette ved at ændre sig, da TÜV er i gang med en proces for at blive bemyndiget.</p> <p>Men selv med oprettelsen af et bemyndiget organ i Danmark vil styrket rådgivningen ift. CE-godkendelse under MDR være en markant styrke for økosystemet. Reglerne er komplekse, og styrket rådgivning vil derfor potentielt kunne øge den hastighed, hvormed nye teknologier certificeres.</p> <p>Tilstedeværelsen af et bemyndiget organ i fremtiden forventes at tiltrække virksomheder fra andre europæiske lande. Her vil en styrket rådgivning understøtte etableringen af stærkere bånd mellem de internationale virksomheder og økosystemet.</p> <p>Rådgivning om dette kan forankres i den mere generelle rådgivning af virksomheder, der er præsenteret i det tredje initiativ, men den kan også etableres separat.</p>
Primære aktører	Videninstitutioner og/eller erhvervsklynger til at rådgive, evt. med støtte fra Region Syddanmark

⁵² <https://laegemiddelstyrelsen.dk/da/udstyr/bemyndigede-organer/>



7.7. Kommerciel skalering i udviklingsprojekter

Forslag	Styrk fokus på kommerciel skalering i udviklingsprojekter
Formål	At øge sandsynligheden for, at udviklingsprojekter inden for robotter til sundhedssektoren resulterer i teknologi, der er skalérbare og dermed har betydelige kommercialiseringsperspektiver til gavn for både virksomheder og aftagere
Beskrivelse	<p>Bevillingsgivere til udviklingsprojekter skal i højere grad lægge vægt på at fremme projekter, der adresserer generiske problemstillinger, og som derved skaber løsninger, der potentielt kan finde bred anvendelse i sundhedssektoren og sælges til flere aftagere end blot en enkelt institution. Graden af generiskhed i problemstillingen skal være et parameter i vurderingen af udviklingsprojekter. Det kan vurderes ud fra</p> <ol style="list-style-type: none">1. en vurdering af det samlede behov for teknologien i sektoren, og2. muligheder for at tilpasse den teknologiske løsning til flere institutioner. <p>Sigtet er også at udfordre de aktører, der driver udviklingsprojekter, til at have højere ambitioner for anvendelsen af projekternes teknologier.</p> <p>For at skabe gode rammer for sådanne udviklingsprojekter skal udviklingsprojekterne i højere grad forankres i en følgegruppe bestående af aktører med et strategisk perspektiv på udviklingsprojektet. Herved vil projekterne altid få input fra personer, der har øje for brede anvendelsesmuligheder og det langsigtede kommercielle perspektiv, og ikke blot have øje for konkrete og ofte tekniske, problemstillinger, samt anvendelse i en specifik kontekst.</p> <p>I dette forslag ligger også en opfordring til at stræbe efter større "flagskibsprojekter" frem for de meget specifikke problemstillinger, samt til at føre projekterne frem til et højere niveau for teknologisk modenhed (mellem TRL 6 og 9).</p>
Primære aktører	Internationale, regionale og nationale bevillingsgivere til udviklingsprojekter, herunder forsknings- og innovationsfinansierende fonde, programmer mv.



7.8. Markedsføring

Forslag	Styrk markedsføringen af Odense som Robotby med sundhedsperspektivet
Formål	At skabe større synlighed om "Odense Robotby" – herunder også for sundhedsområdet - for at tiltrække virksomheder og arbejdskraft fra resten af Danmark og udlandet til økosystemet, og dermed styrke dets ressourcegrundlag
Beskrivelse	<p>Odenses brand som Robotby er allerede velkendt i Danmark og internationalt. Vi foreslår, at dette styrkes med et endnu stærkere internationalt fokus og med en tydeligere vægtlægning af sundhedsområdet. Specifik markedsføring af Odense som centrum for "robotter til sundhedsområdet" vil være unikt på europæisk plan.</p> <p>Brandingen tjener flere formål. Det skal tiltrække kvalificeret arbejdskraft på robotområdet, tiltrække internationalt førende virksomheder, så de opretter egne afdelinger eller investerer i danske virksomheder i Syddanmark, det skal tiltrække venture kapital til at hjælpe robotvirksomhederne i området, og det skal tiltrække interesse for samarbejde fra udenlandske forsknings- og videninstitutioner. Kort sagt skal det understøtte den fortsatte tilgang af arbejdskraft, kapital, kompetencer og viden til økosystemet.</p> <p>Markedsføringen bør ske igennem en række aktiviteter, der udbreder kendskabet til "Odense Robotby" og sundhedsperspektivet. Disse kunne fx være følgende:</p> <ul style="list-style-type: none"> • "Odense Robotby" på de sociale medier, som spejler det samlede økosystem, og hvad det kan tilbyde udefrakommende arbejdskraft, virksomheder, investorer og potentielle samarbejdspartnere, fx i form af en oversigt over aktører. • Tiltrække internationale konferencer og messer om robotteknologi eller sundhedsområdet, herunder en særlig PR-indsats over for deltagerne. • Reklamer på sociale medier og streamingtjenester målrettet studerende med tekniske profiler. • Store reklameskilte (billboards) ved motorvejsafkørslerne til Odense. F.eks. "Næste afkørsel: Danmarks robotby". <p>Reklameindslagene kan fremhæve nogle af de toneangivende robotvirksomheder i økosystemet, og de kan medfinansieres af disse. En samlet kampagne kan evt. koordineres af en erhvervsklynge for at samle en række virksomheder.</p> <p>Investorrelaterede aktører bør også aktiveres i forhold til den internationale markedsføring og tiltrækning af virksomheder, institutioner, arbejdskraft samt investorer. Dette kunne tage form af et mere strategisk arbejde med en fast styregruppe, så de enkelte fremstød og delegationer tænkes ind i en mere struktureret ramme og inddrager relevante samarbejdspartnere i økosystemet.</p>
Primære aktører	Indsatsen kan fx koordineres af Invest in Odense i samarbejde med erhvervsklyngen Odense Robotics, Odense kommune og/eller virksomheder.



7.9. En samlet vision for det syddanske økosystem

De otte initiativer adresserer alle forskellige dele af det syddanske økosystems udviklingspunkter og kan hver især styrke elementer af økosystemet for robotteknologi til sundhedssektoren. De kan derfor betragtes som en slags idé-buffet, hvis forslag vil rette sig mod forskellige aktører både inden for og uden for økosystemet.

Men initiativerne kan også ses som en samlet pakke eller menu, der kan understøtte hinanden og økosystemet. I det følgende bringes nogle refleksioner over, hvordan forslagene kan tænkes sammen til en samlet vision for økosystemet i Syddanmark. En sådan samlet vision vil selvsagt kræve store investeringer og ressourcer. Til gengæld har det potentiale for yderligere at revitalisere økosystemet og til for alvor at positionere det, som et internationalt knudepunkt for robotteknologi til sundhedssektoren.

Det overordnede sigte med en sådan revitalisering er at styrke vilkårene for at udvikle og afsætte robotter til sundhedssektoren for i sidste ende at bidrage til nogle af de store udfordringer, sundhedssektoren står over for ift. at kunne frisætte arbejdskraft til de egentlig plejekrævende opgaver. Ved at udvikle et attraktivt miljø for robotvirksomheder til sundhedssektoren, der hviler på det eksisterende industrielle miljø for robotteknologi, skal der skabes endnu bedre vilkår for etablering af nye virksomheder, spinoffs og tiltrækning af virksomheder og kapital udefra.

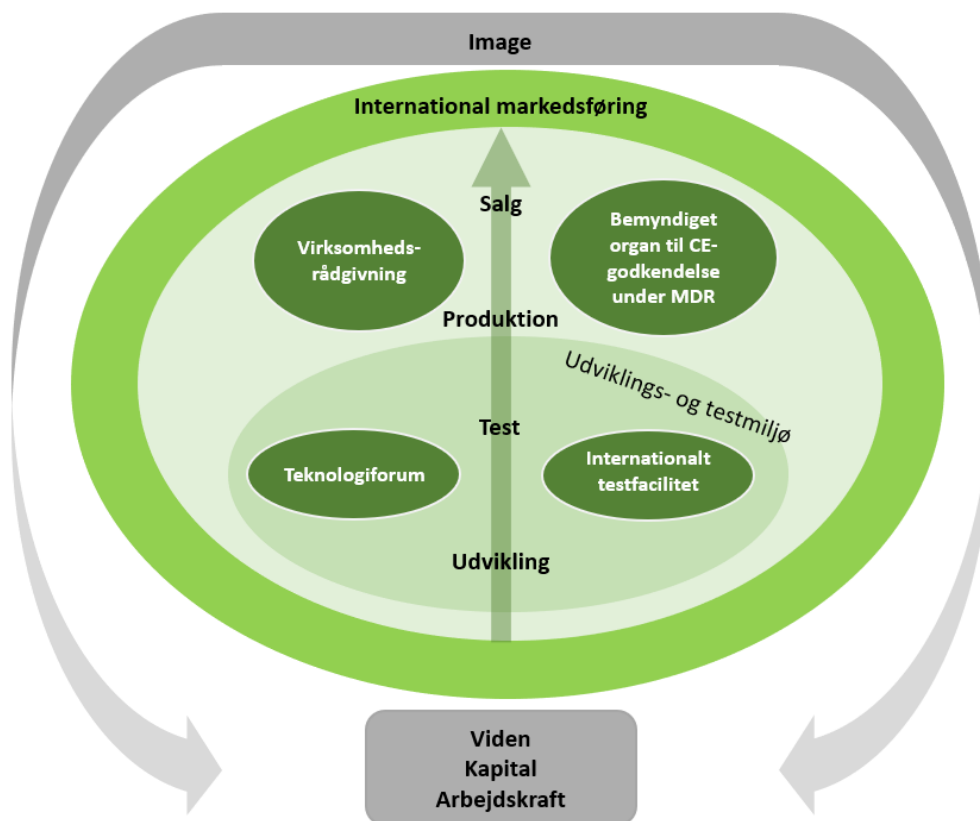
Selvom "Odense Robotby" står stærkt i dag, må man forvente en skærpet konkurrence i fremtiden. En revitalisering af det samlede økosystem for robotteknologi til sundhedssektoren vil være en afgørende trædesten for at skabe et attraktivt udviklingsmiljø.

Med dette udgangspunkt vil vi foreslå en samlet vision for økosystemet – for stærke relationer og samarbejder mellem aktørerne – for at danne rammen om et attraktivt industrielt udviklingsmiljø.

Den samlede vision for økosystemet har det internationale testmiljø (initiativ 2) og regelmæssige arrangementer i teknologiforummet (initiativ 5) som omdrejningspunkt, der matcher kliniske behov med teknologiske løsninger, og hjælper udviklingsprojekter på vej. Hertil kommer, at der skal være adgang virksomhedsrådgivning (der formidler viden fra initiativ 3 og 6), der således kan understøtte teknologiernes vej til markedet. Endelig kan miljøet understøtte undervisning og træning af sundhedspersonalet, både via enkeltstående kurser til efter- og videreuddannelse af klinisk personale og som en ressource for grunduddannelserne.

Alle disse aktiviteter kan samles i og omkring de samme fysiske faciliteter ved det nye OUH, SDU og Forskerparken, hvor Syddansk Sundhedsinnovation og Teknologisk Institut i forvejen har hjemme. Hermed skabes et fysisk knudepunkt for udvikling og test af robotteknologi til sundhedssektoren, med mulighed for maksimal synergi mellem de involverede aktører.

Figur 2. En samlet vision for økosystemet i Syddanmark



Det er vigtigt, at dette samlede udviklings- og testmiljø skal være en ressource for sygehuse i Danmark og internationalt. Det skal med andre ord cementere Syddanmarks styrkeposition ift. robotteknologi til sundhedssektoren, og stille faciliteter til rådighed for eksterne samarbejdspartnere. Denne proces skal understøttes af omfattende markedsføring af Odense Robotby med fokus på sundhedsområdet og til et internationalt publikum (initiativ 8).

Ved at skabe et fysisk samlet kraftcenter for robotteknologi til sundhedsområdet, skal udviklings- og testmiljøet drage maksimal fordel af dynamikkerne i et økosystem, som beskrevet i kapital 4, ved at blive en slags *økosystem i økosystemet*. I udviklings- og testmiljøet vil aktørerne for alvor være afhængige af hinanden for at opnå fælles succes, det vil være befolket af forskellige aktørtyper med forskellige ressourcer og relationer, den geografiske nærhed vil skabe de bedste forudsætninger for uformel kontakt og høj aktivitet, og de tætte bånd vil understøtte fælles forståelse mellem aktørerne.

Hvad er så de forventede gevinster ved så omfattende et udviklings- og testmiljø?

1. Udviklings- og testmiljøet skal tiltrække ressourcer til Syddanmark i form af kapital, arbejdskraft, internationale virksomheder og udviklingsprojekter fra hele verden.



2. Udviklings- og testmiljøet skal understøtte den udviklingsproces, der i sidste ende skal resultere i nye robotteknologiske løsninger, der leverer højere kvalitet for patienterne, frisætter arbejdskraft på sygehusene og skaber bedre arbejdsforhold for de ansatte.
3. Udviklings- og testmiljøet skal frisætte personalet på de enkelte sygehuse i hele Danmark ved at samle udvikling og test på ét sted fremfor at have indsatserne spredt rundt på mange sygehuse.
4. Udviklings- og testmiljøet skal give virksomheder de bedste vilkår for at udvikle, afprøve og søge om godkendelse af ny robotteknologi til sundhedssektoren. Hermed understøttes den teknologiske og kommercielle udvikling inden for et vigtigt område. Denne samlede facilitet vil især være en hjælp for start-up-virksomheder med begrænsede ressourcer, der hermed får en samlet adgang til al den nødvendige viden og testkapacitet.
5. Udviklings- og testmiljøet skal understøtte uddannelse af personalet i sundhedssektoren i samarbejde med robotvirksomhederne, så personalet klædes bedst muligt på til at arbejde sammen med og få det maksimale ud af robotterne.
6. Udviklings- og testmiljøet skal knytte endnu stærkere bånd mellem forskning, videninstitutioner, virksomheder og sundhedssektoren, så der etableres de bedst mulige forudsætninger for udvikling, innovation og vidensformidling.
7. Udviklings- og testmiljøet skal give danske og internationale investorer de bedste muligheder for at tilegne sig viden om kliniske behov og teknologiske muligheder, så de kan placere deres kapital i virksomheder med størst potentiale og dermed understøtte udviklingen af løsninger, der kan kommercialiseres.

Realiseringen af så omfattende et udviklings- og testmiljø vil kræve involvering af mange aktører og store investeringer, herunder omfattende støtte fra fonde. Det vil også kræve en strategisk ledelsesindsats på højt niveau i samarbejde med private aktører. I opstartsfasen vil Region Syddanmark og OUH formentligt spille en central koordinerende rolle, og der kan være behov for oprettelsen af et strategisk forum, der specifikt er målrettet området. Her vil det være kritisk, at projektet rækker ud over de offentlige aktører og også involverer private virksomheder, videninstitutioner og erhvervsklynger, samt at Syddanmarks øvrige sygehuse inddrages, så det endelige forslag kan skabe værdi langt ud over Odenses bygrænse.

At indfri det fulde potentiale i en storstilet vision kræver et strategisk ledelsesperspektiv, der rækker ud over hver enkelt aktør og de individuelle agendaer. Et sådant strategisk perspektiv kan sikres på flere forskellige måder og via forskellige organiseringer. I økosystemet eksisterer allerede et stærkt netværk mellem de centrale aktører. Der er derfor allerede et godt fundament, der kan bygges videre på i realiseringen af den samlede vision for det syddanske økosystem for robotteknologi til sundhedssektoren.



8. Konklusion

Denne analyse har tegnet et billede af det syddanske økosystem for robotteknologi til sundhedssektoren i 2023. Vi har også kigget frem og præsenteret nogle af de fremtidige muligheder for økosystemet samt de udviklingspunkter, der er afgørende for, om økosystemet fremover kan skabe endnu bedre rammer om udviklingen og kommercialiseringen af robotteknologi, der kan berige sundhedssektoren i Danmark og internationalt.

Det syddanske økosystem har betydelige styrker at trække på, der vil være afgørende for dets fremtid. Det centrale er derfor at skabe de bedste rammer for relationerne mellem aktørerne i økosystemet, så de kan berige hinanden og sammen udvikle de robotteknologiske løsninger, der skaber størst mulig værdi for sundhedsvæsenet, og deraf kommerciel værdi for virksomhederne.

Det er vigtigt at holde sig for øje, at økosystemets fremtid afhænger af langt flere aktører end blot de offentlige. De otte initiativer, der er præsenteret i denne analyse, er derfor heller ikke (kun) policy-anbefalinger til offentlige aktører. De sigter i lige så høj grad til de private, uanset om det er virksomhederne, erhvervs-klyngerne, fondene eller andre. For at økosystemet skal fungere optimalt, kræver det et samarbejde mellem offentlige og private aktører, og ansvaret for dets fremtid kan ikke alene placeres på den ene banehalvdel.

Rapportens otte initiativer udgør specifikke nedslag på områder, hvor økosystemet kunne styrkes. Men vi opmuntrer også til mere visionær helhedstænkning, hvor forslagene ses i et samlet projekt, der potentielt kan få gennemgribende indflydelse på det danske sundhedssystem's adgang til robotteknologi i fremtiden. At gribe denne samlede vision vil kræve stor vilje og mange ressourcer fra aktører inden for og uden for økosystemet. Vi vurderer til gengæld, at det for alvor kunne placere Danmark, og Syddanmark specifikt, på verdenskortet for robotteknologi til sundhedssektoren, og være en stor hjælp for hospitalerne, såvel som for de startupvirksomheder, der har en god idé, men kæmper med de barske forhold for nye virksomheder, der kendetegner markedet for sundhedsteknologi.

Alle de styrker, udviklingspunkter og initiativer, der knytter sig til internationale relationer, er også gældende for økosystemets relationer til Tyskland specifikt. Ved at gøre økosystemet mere attraktivt og synligt for internationale partnere, vil det også styrke betingelserne for samarbejdet med relevante tyske aktører og for markedsføring af robotprodukter til tyske aftagere. Initiativerne kan således også rykke Syddanmark tættere på Tyskland.

Syddanmark har i dag en international førerposition inden for robotteknologi til sundhedssektoren. Positionen er ikke givet, og den er ikke nødvendigvis permanent. Denne rapport har identificeret områder, der bør tages hånd om, for at økosystemet kan bevare sin position, og vi har præsenteret en mulig vision for, hvordan førerpositionen kan udbygges, så økosystemet kan opnå et nyt og højere niveau af gennemslagskraft nationalt og i udlandet.



9. Appendiks. Interviewpersoner

Navn	Titel	Organisation / Firma
Jan A. Toft	Udviklingschef	Sygehus Sønderjylland
Søren Andreas Just	Ledende overlæge, lektor, grundlægger	OUH Svendborg, SDU og ROPCA
Ditte Korsager	Virksomhedschef	Vonsildhave, privat plejehjem, Attendo
Søren Udby	Daglig leder	Center for Clinical Robots, OUH
Jens Kristian Damsgaard	Executive Partner	Science Ventures Denmark (I samarbejde med SDU)
Michael Tandrup	Grundlægger og partner	NordiC Eye
Rasmus Festersen	Investment Manager	Invest in Odense
Lars Baun	Privatinvestor	Privatinvestor
Søren Elmer Kristensen	Project Director	Odense Robotics
Mikkel Christoffersen	Direktør	Odense Robotics
Karen Lindegaard	Seniorkonsulent	Danish Life Science Cluster
Sarah Niemann	Manager International Affairs	Life Science Cluster Hamburg og Schleswig-Holstein, Life Science Nord
Lone Jager Lindquist	Direktør	PTR Robotics (en del af Blue Ocean Robotics)
Julie Dalsgaard	Direktør	Lifelife Robotics
Per Juul Nielsen	Direktør	UVD Robots
Mathias Vinter	Head of Holo Air	Holo
Lasse Thomsen	Direktør	LT-Automation
Sune Bertelsen	Channel Development Manager	Universal Robotics
Rasmus Smet Jensen	VP Marketing and Strategy	MIR
Peter Bøgh Sørensen	Vice President, healthcare ansvarlig	Linak
Henrik Danevig-Anker	Direktør	Gibotech
Eva Tansem Andersen	Bæredygtigheds- og udviklingschef	Abena
Thiusius Rajeeth Savarimuthu	Professor, grundlægger	SDU og ROCPA
Mads Thorup Langelund	Chefkonsulent	UCL
Philipp Rostalski	Professor og direktør	Fraunhofer Research Institution for Individualized and Cell-Based Medical Engineering og Institute for Electrical Engineering in Medicine
Louise H. Godtfredsen	Specialkonsulent	Syddansk Sundhedsinnovation



TEKNOLOGISK
INSTITUT