



# *Sundhed i Skyen*

*– Et kig ind i den digitale fremtid på sundhedsområdet*

---





---

## **Sundhed i Skyen**

– Et kig ind i den digitale fremtid på sundhedsområdet

### **Copyright 2017**

Tænketanken Mandag Morgen

Ny Kongensgade 10

1472 København K

Tlf. 3393 9323

### **Danske Regioner**

Mette Lindstrøm, centerchef

Nanna Kathrine Pedersen, konsulent

### **Tænketanken Mandag Morgen**

Iben Berg Hougaard, projektchef

Mikael Lynnerup, journalist

Rasmus Grue Christensen, projektdirektør

### **Redigering**

Kalle Jørgensen, Invisible Inc.

### **Design**

Lone Halse Blinkenberg, Mandag Morgen

Michael Hernvig, Mandag Morgen

### **Korrektur**

Martin Lund, Retskrivningspolitiet

ISBN

978-87-93038-57-8

---

# FORORD

## *Digital transformation af sundhed – en revolution?*

Udviklingen af ny teknologi på sundhedsområdet er eksploderet de sidste ti år, og den danske sundhedssektor står foran en dramatisk transformation i de kommende år. Teknologien vil forstyrre vores tilgang til sundhed, ligesom teknologien har forstyrret andre brancher og sektorer. Det kan lyde faretruende, for hvornår er forstyrrelser noget godt? Det er de, når forstyrrelserne fører til nytænkning, kreativitet og bedre løsninger – både for borgerne og for sundhedssektoren som system.

Så hvad vil den digitale transformation komme til at betyde for vores liv som borgere og patienter? Vil vi på sigt bruge internettet og apps mere, end vi vil møde op hos vores læge? Kan personalet på hospitalerne fritages for registreringsopgaver, så der bliver endnu mere tid til den nære patientkontakt? Kan kunstig intelligens tilbyde en kvalificeret second opinion, aflaste specialisterne og afhjælpe lægemangel i yderområderne? Kan vi via teknologi skabe en bedre sundhedssektor, der mere præcist og effektivt kan levere hjælp til dem, der har størst behov? I regionerne mener vi, at der er potentiale til at svare ja til spørgsmålene, og vi arbejder intensivt med området netop nu.

Borgerne har i dag helt andre muligheder for på egen hånd at opsøge viden om forebyggelse, diagnoser og behandling. Det betyder, at mange har bedre indsigt i eget helbred og gode forudsætninger for at tage aktiv del i egen behandling og helbred. Det skaber høje forventninger og stiller nye krav til, hvordan vi samarbejder med patienten, og de krav skal sundhedssektoren kunne honorere. Og så skal vi være opmærksomme på, at den øgede brug af teknologi ikke må skævvride sundheden. Pointen for os i regionerne er, at teknologien skal målrette hjælpen til dem med størst behov for hjælp. I den danske sundhedssektor skal teknologien gavne alle – uanset digitale kompetencer.

Når vi tager forsvarligt hånd om teknologiens muligheder, har vi forudsætningerne for at skabe bedre behandlinger og skabe mere sundhed for pengene. Med nye muligheder følger også nye spørgsmål og dilemmaer. Derfor har Danske Regioner bedt Mandag Morgen om at udarbejde dette inspirationsoplæg om sundhedens digitale transformation. Vi håber, at oplægget vil være med til at give konkrete eksempler på en kompleks og vigtig dagsorden og inspirere til at tage de nødvendige beslutninger for et bedre sundhedsvæsen for alle, hele livet.

**Bent Hansen**



*formand,  
Danske Regioner*



**Jens Stenbæk**



*næstformand,  
Danske Regioner*





---

# INDHOLD

## SIDE

- 6 **Afsnit 1** DEN DIGITALE SUNDHEDSREVOLUTION
- 10 **Afsnit 2** DET TEKNOLOGISKE GENNEMBRUD
- 14 **Afsnit 3** DEN DIGITALE SUNDHEDSFORBRUGER
- 18 **Afsnit 4** NYE OPGAVER OG KOMPETENCER I SUNDHEDSSEKTOREN
- 24 **Afsnit 5** NYE DILEMMAER I SUNDHEDSPOLITIKKEN
- 28 INTERVIEW TIL RESEARCH OG BAGGRUND
- 29 KILDER OG INSPIRATION TIL VIDERE LÆSNING





# DEN DIGITALE SUNDHEDSREVOLUTION

*Professionelle sundhedsundersøgelser via en app på telefonen. Operationer gennemført af læger, som befinder sig tusind kilometer væk. 3D-print af organer. Piller med en indbygget sensor, der indsamler informationer om hjerterytme, søvnrytme og kroppens øvrige reaktioner.*

*Det er nogle af elementerne i de kommende års digitale revolution, der radikalt vil kunne ændre den måde, vi som samfund og borgere forstår og håndterer vores sundhed på.*

*Digitale teknologier, ydelser og forretningsmodeller har over det seneste årti vendt op og ned på brancher som musik, film, medier, detailhandel og bankdrift. Nu står sundhedssektoren foran en tilsvarende dybtgående omstilling.*

*En række teknologier er nu så veludviklede og udbredte, at noget så kompliceret som sundhedsydelser kan leveres som digitale løsninger.*

## **Teknologiske omvæltninger**

Den vigtigste enkeltstående forudsætning for den digitale revolution er udbredelsen af *det mobile internet*. Med en smartphone i lommen kan den enkelte borger blive koblet op på et globalt marked af sundhedsydelser, der vokser i et accelererende tempo.

*Se figur 1 og tekstboks: En global digital vidensbank.*

Med et globalt netværk af indbyrdes forbundne datacentre ("Skyen") er det blevet muligt at lagre, transmittere og analysere astronomiske datamængder (*big data*). Det har på drama-

tisk vis øget anvendelsesmulighederne for *kunstig intelligens*.

Disse informationsteknologiske gennembrud skaber helt nye muligheder på sundhedsområdet – og spiller sammen med en række af de sidste årtiers sundhedsvidenskabelige landvindinger. Det gælder først og fremmest kortlægningen af den menneskelige arvmasse, som i kombination med big data og kunstig intelligens baner vej for nye digitale løsninger inden for forebyggelse, diagnostik, behandling og rehabilitering med udgangspunkt i viden om den enkelte borger.

Udviklingen har gjort plads til helt nye spillere på sundhedsmarkedet. Mange af de nye sundhedsydelser vil kunne blive markedsført af firmaer som Apple, Amazon, Microsoft og Google.

Tidligere var det den etablerede sundhedssektor i bred forstand, der var det primære marked for sundheds-it. Nu henvender private virksomheder sig i stigende grad direkte til den enkelte borger med digitale sundhedsydelser.

Det er en udvikling, der på relativt kort sigt kan vende op og ned på samspillet og rollefordelingen mellem borgere, sundhedsvæsen og private aktører.

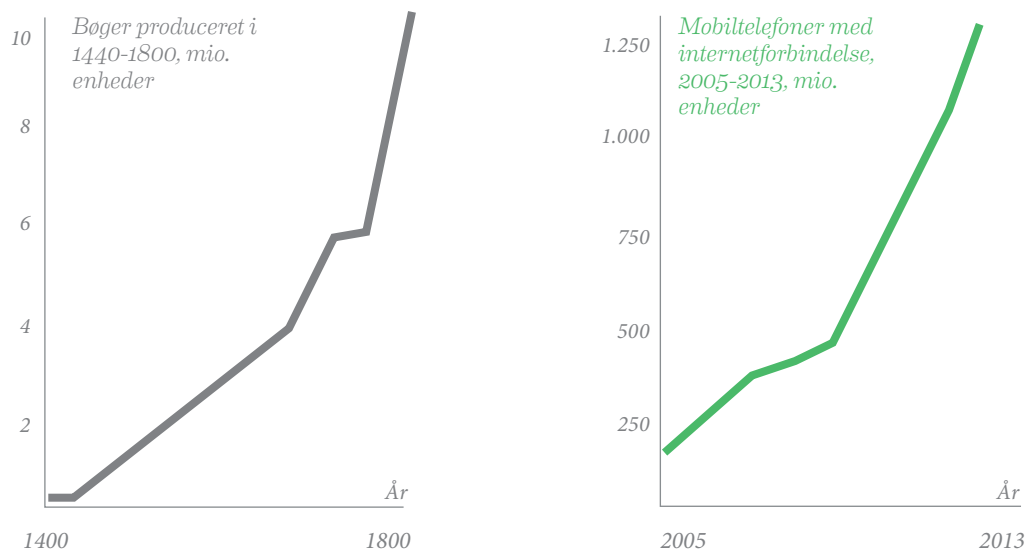
## **Den nye sundhedsforbruger**

For den almindelige borger var sundhedsydelser tidligere stort set identisk med de tilbud, der blev stillet til rådighed af sundhedssektoren: praktiserende læger, speciallæger, offentlige sygehuse, psykiatrisk hjælp osv.

Med den digitale revolution får de fleste borgere mulighed for at vælge mellem et hastigt voksende antal ydelser og tjenester fra en lang række forskellige udbydere på sundhedsområdet.

Allerede i dag tilbydes f.eks. videokonsultationer med læger via en smartphone, ligesom der tilbydes mere avancerede ydelser, hvor borgeren selv skal anskaffe forskellige apparater og apps. Det kan f.eks. være en løsning, hvor borgeren selv måler sit blodsukker, og hvor resultaterne sendes via nettet til analyse hos et privat firma. Eller det kan være en løsning, hvor en personlig gentest, en mobil app og et fitness-armbånd bruges

## Produktion og distribution af viden



FIGUR 1 — Bogtrykkerier førte til en stejl vækst i produktionen og distributionen af viden og lagde dermed grunden til det moderne vidensbaserede samfund. Siden midten af 1990'erne har internettet sat hele denne proces på turbo, og med udbredelsen af smartphones er produktion og distribution af viden igen gået flere gear op i tempo.

KILDE — *The Patient Will See You Now*, Eric Topol (2015).

## En global digital vidensbank

Frem til slutningen af det 20. århundrede var formidling af sundhedsfaglig viden knyttet til trykte medier. Men fra omkring 1990 afløste digitale medier gradvist de trykte, og det har medført en langt større produktion af viden og en langt hurtigere spredning af viden.

Med udbredelsen af internettet, mobil kommunikation, intelligente søgemaskiner m.v. er tempoet for vidensdeling mange-doblet siden 2000, og accelerationen fortsætter.

Udviklingen illustreres af "UpToDate" – en computerbaseret portal for lægefaglig beslutningsstøtte. Den blev etableret som en tomandsvirksomhed i en kælder i USA i 1991. Ideen var at indsamle og løbende opdatere den bedste lægefaglige information om bestemte emner og stille denne viden til rådighed for læger i et digitalt format.

Da grundlæggerne 17 år senere i 2008 solgte virksomheden,

havde de fået 320.000 læger og andre sundhedsprofessionelle til at abonnere på deres service. Fire år senere, i 2012, var antallet af brugere næsten fordoblet til over 600.000.

I dag er "UpToDate" distribueret som en app med over 1,1 millioner sundhedsprofessionelle brugere i 180 lande. 9 ud af 10 universitetshospitaler i USA benytter løsningen, der i dag omfatter lægefaglig beslutningsstøtte inden for mere end 24 specialer, og som hver måned håndterer 26 millioner opslag fra professionelle brugere. Løsningen kan anvendes på ni sprog.

Private brugere har gratis adgang til løsningen for enkeltstående spørgsmål. Men de kan også købe fuld adgang til hele løsningen for en måned ad gangen, for eksempel i forbindelse med et sygdomsforløb.

I Norge har staten betalt for at give hele befolkningen fri adgang til "UpToDate".



til at udarbejde og vedligeholde en personligt optimeret kostplan, der ned til mindste detalje er tilpasset kundens genprofil og livsmønster.

Adgangen til et globalt marked af differentierede sundhedsydelser giver borgeren en helt ny rolle som *sundhedsforbruger*.

*Se figur 2.*

Borgeren vil altså i stigende omfang få adgang til et enormt udvalg af digitale sundhedsydelser – fra både sundhedssektoren og nye private aktører på det kommercielle marked.

Det giver også borgeren en ny rolle i mødet med den etablerede sundhedssektor. Sektoren har ikke længere et monopol på sundhedsfaglig viden, men skal forholde sig til hastigt voksende mængder af viden og data, som borgerne selv medbringer.

### **Digitalt omstillingspres**

Den digitale revolution udfordrer også den måde, sundhedssektoren løser sine opgaver på.

Allerede i dag har læger og sygeplejersker fået selskab af robotter, der kan operere mennesker – ofte mere præcist og med færre komplikationer end før.

Den udvikling har vi kun set begyndelsen af.

Automatisering vil de kommende år blive udbredt helt ind i kernen af den kliniske faglighed. Når det f.eks. gælder overvågning og behandling af ældre borgere med én eller flere kroniske sygdomme, vil automatisering kunne bidrage til at løfte opgaverne, samtidig med at omkostningerne kan reduceres.

Et andet område i rivende udvikling er personlig medicin, der giver helt nye muligheder for at skræddersy behandlingen til den enkelte. Skal disse muligheder udnyttes, vil der være et voksende behov for, at sundhedssektoren samarbejder tættere med de globale teknologivirksomheder, der driver denne udvikling og ofte har langt flere ressourcer og specialiserede kompetencer til rådighed.

Eksempler på samarbejder om at bringe nye sundhedsydelser frem til borgerne via internettet findes allerede i landene omkring os, bl.a. i Storbritannien og Finland.

### **Behov for debat**

Den videnskabelige og teknologiske udvikling vil medføre fordele i form af bedre og i mange tilfælde billigere behandling, diagnose, pleje og forskning. Men de nye grænseflader mellem sundhedssektorens forskellige aktører stiller også alle parter over for nye udfordringer.

*Borgerne* får lettere adgang til nye og langt mere målrettede behandlingsmuligheder. Men de får også større ansvar – og dermed behov for nye værktøjer og kompetencer til at navigere i den digitale sundhedsjungle.

*De sundhedsprofessionelle* får nye muligheder for diagnosticering, analyser og behandlinger. Men samtidig kan store områder af det sundhedsprofessionelle arbejde blive automatiseret.

Hvis *politikerne* og sundhedssektorens øvrige beslutningstagere formår at udnytte de nye muligheder, kan det give flere, bedre og billigere sundhedsydelser. Men det vil ofte kræve store investeringer at høste gevinsterne, og på langt sigt udløser den digitale udvikling et behov for dybtgående strukturtilpasninger i sundhedssektoren.

Dette inspirationsoplæg tegner konturerne af den digitale sundhedsrevolution og de konsekvenser, den vil få for borgere, fagpersoner og beslutningstagere.

- \* Afsnit 2 skitserer nogle af de vigtigste træk i den teknologiuudvikling, der driver revolutionen i sundhedssektoren.
- \* Afsnit 3 sætter fokus på, hvordan denne udvikling kan påvirke borgernes anvendelse af sundhedsydelser.
- \* Afsnit 4 retter opmærksomheden mod udviklingens konsekvenser for opgaveløsningen i sundhedssektoren, herunder ændrede roller og kompetencekrav til de sundhedsprofessionelle.
- \* Afsnit 5 beskriver nogle af de politiske spørgsmål og dilemmaer, som revolutionen i sundhedssektoren rejser.

Udviklingen går meget stærkt – og på nogle områder kan det være vanskeligt at se bare få år ud i fremtiden. De tendenser, der beskrives i dette oplæg, vil uden tvivl komme til at sætte dybe spor i sundhedssektoren i de kommende år. Men det er sjældent muligt at sige med stor sikkerhed, hvor hurtigt, hvor voldsomt og præcis hvordan de vil slå igennem.

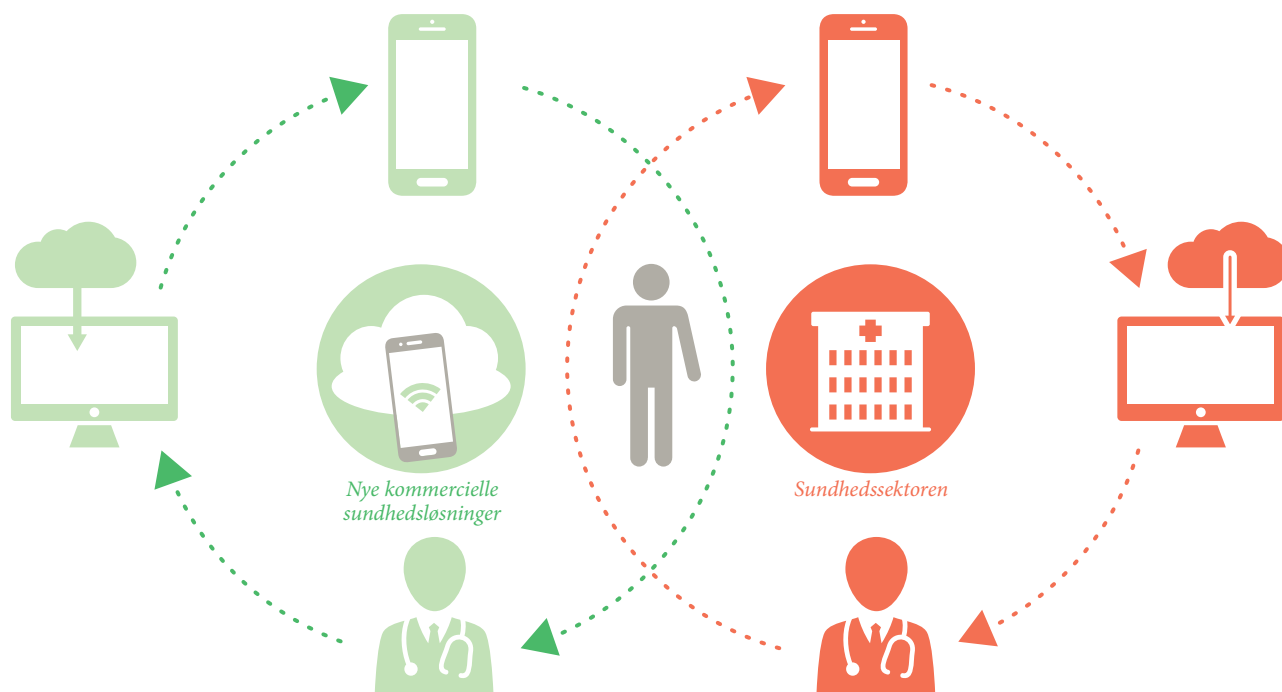
Oplæggets vurderinger bygger på et omfattende skriftligt kildemateriale samt på baggrundsinterview med en række fagpersoner i og omkring den danske sundhedssektor. En oversigt over skriftlige og mundtlige kilder kan findes bagest i publikationen.



---

## Borgeren som sundhedsforbruger

---



FIGUR 2 – I rollen som sundhedsforbruger modtager borgeren ikke bare sundhedsydelser fra sundhedssektoren, men får også tilbud om kommercielle sundhedsløsninger. De kan distribueres over nettet som apps til smartphones eller i form af armbånd og andre 'smarte' apparater, der er forbundet til internettet. Borgerens sundhedsdata vil i stigende grad blive produceret inden for rammerne af de kommercielle løsninger.



# DET TEKNOLOGISKE GENNEMBRUD

*De sidste ti år er der sket en revolution i den måde, vi anvender computere på.*

*Fundamentet for denne revolution er udviklingen og udbredelsen af et verdensomspændende mobilt internet. Med "Skyens" netværk af kolossale datacentre har borgere og virksomheder fået adgang til nærmest ubegrænset regnekraft og lagerkapacitet.*

*Det har accelereret de teknologiske fremskridt på områder som kunstig intelligens og big data, og det vil få store konsekvenser på sundhedsområdet – fra automatisering af diagnostik, behandling og sundhedsfaglig rådgivning til personlig medicin, der er tilpasset den enkeltes genprofil.*

*Samtidig har borgeren, med en almindelig smartphone i lommen, fået adgang til et eksplosivt voksende udbud af digitale sundhedsydelser.*

## **Løsninger fra "Skyen"**

Vi bruger alle sammen computerteknologi hver dag, til stort set alt: Vi betaler med vores mobiltelefon, går i banken hjemme fra stuen, streamer film og musik over internettet, køber bøger, tøj, møbler og ferierejser på nettet, mens digitale tjenester som Facebook er blevet et vigtigt omdrejningspunkt i vores sociale liv.

Det globale internet er i de seneste år blevet tilgængeligt på forbrugernes mobiltelefoner og tablets. Samtidig er der opbygget et globalt netværk af meget store datacentre, der leverer rå computerkraft til borgere og virksomheder. Det er ikke længere nødvendigt, at man selv investerer i lagerplads og regnekraft. I stedet taler man nu om, at de digitale produkter og tjenester ligger i "Skyen".

Det betyder, at også virksomhedernes it-anvendelse foregår på helt andre præmisser end før.

Frem for at anskaffe og installere computere og software kan virksomheder koble sig direkte på de globale datacentre og få

adgang til al den computerkraft, de skal bruge for at udvikle nye løsninger, f.eks. inden for sundhedsområdet. Når de nye løsninger er klar til brug, kan de straks sælges direkte over internettet og dermed have hele verden som markedsplads.

På denne måde bliver Skyen ikke alene omdrejningspunkt for anvendelsen af it-løsninger, men bliver samtidig også rammen om en stigende andel af produktudvikling, markedsføring, salg og levering.

Kombinationen af det globale internet og de store datacentre i Skyen udgør fundamentet under den digitale revolution, der i disse år skaber dybtgående omstillinger inden for alle områder af samfundet, og som i de kommende 10-15 år også vil revolutionere sundhedssektoren.

*Se tekstboks: Forskning i Skyen.*

## **Smartphones og startups**

Når den enkelte borger i dag kan optræde i rollen som forbruger af avancerede løsninger inden for sundheds-it, er det, fordi løsningerne kan bringes i anvendelse, uden at borgeren først skal etablere en mindre it-afdeling hjemme i kælderen.

En almindelig smartphone er døgnet rundt koblet op på en globalt og eksponentielt voksende infrastruktur, og det eneste, man skal gøre for at få adgang til moderne digitale sundheds-løsninger, er at installere en app.

Al udvikling, drift og vedligeholdelse foregår i Skyen.

Skyen har samtidig åbnet helt nye muligheder for at etablere og udvikle virksomheder, der har skarpt fokus på den private borger som kunde til nye digitale sundheds-løsninger.

Selv startups på teknisk tunge områder som genteknologi, videokommunikation eller avancerede helbredsanalyser kan få adgang til al den computerkraft, de kan ønske sig, uden at anskaffe én eneste server.

På kontorerne hos disse startups står der store skærme på bordene, og et sted i loftet er der monteret en trådløs router. Det er alt. Ingen servere. Ingen it-afdeling. Ud over nogle skærme, der er trådløst forbundet til internettet, består den samlede tekniske installation af el i stikkontakterne samt et bredt udvalg af notebooks, smartphones og tablets.

Alt andet foregår i Skyen, hvor disse startups for nogle få tusinde kroner om måneden kan få adgang til store mængder af computerkraft, sikker lagerplads og avanceret software.

---

## Forskning i Skyen

Nye typer af sundhedsyndelser, der er rettet direkte til den private forbruger, har åbnet helt nye muligheder for forskning inden for sundhedssektoren.

Det blev demonstreret sidste år, da forskere fra medicinalvirksomheden Pfizer, læger på Massachusetts General Hospital og forskere fra virksomheden 23andMe opnåede et gennembrud i forståelsen af årsagerne til depression.

Det nye studie er en milepæl inden for genetisk forskning i mentale sygdomme og illustrerer, hvordan Skyens kombination af enorme datasæt og massiv computerkraft baner vej for nye sundhedsvidenskabelige indsigter.

Det unikke datagrundlag, der ligger til grund for forskningsprojektet, kommer fra virksomheden 23andMe, der tilbyder dna-analyser til private.

Virksomheden har udviklet en simpel metode til at indsamle pålidelige dna-prøver: Kunderne får med posten tilsendt en lille pakke med det nødvendige udstyr til at tage en prøve, der derefter returneres til laboratoriet.

Her analyseres prøverne, og kunderne får herefter en rapport, der omfatter mere end 100 sundhedsmæssige forhold, herunder specifikke risikofaktorer vedrørende nedarvede sygdom-

me, mulig overfølsomhed over for en lang række medikamenter samt detaljerede informationer om kundens genetiske slægtshistorie og en mulighed for at finde dna-pårørende.

Samtidig med at kunderne får udført deres personlige analyse, bliver de opfordret til at stille anonymiserede analyseresultater til rådighed for sundhedsforskning og til at besvare et spørgeskema om deres kendte sygdomshistorie.

23andMe har siden 2006 udført dna-analyser for over en million private kunder, og 80 pct. af disse kunder har indvilget i at medvirke til denne nye form for indsamling af datamateriale til forskningsformål.

På den måde er der indsamlet et genetisk datamateriale uden sidestykke, hvilket har åbnet helt nye muligheder for langt hurtigere og mere præcise forskningsresultater.

Det aktuelle studie af depression er baseret på datamateriale om den genetiske kode fra over 120.000 udvalgte 23andMe-kunder, der har oplyst, at de har eller har haft en konkret diagnose for depression, og som desuden deler det fællestræk, at de stammer fra Europa.

Tidligere var de største studier på området baseret på datamateriale fra 12.000 personer.

---

Denne revolution i adgangen til at etablere virksomheder, der udvikler nye former for sundhedsyndelser og løsninger inden for sundheds-it, har allerede haft dybtgående indflydelse på sundhedsmarkedet – fra forskning og udvikling og hele vejen frem til apparater og apps, der henvender sig direkte til den private forbruger.

*Se tekstboks på side 12: Personlige sundhedsløsninger.*

### Kunstig intelligens

Den forbedrede adgang til kolossale mængder af computerkraft har accelereret udviklingstempoet inden for flere digitale teknologier, og disse teknologier vil få store konsekvenser på sundhedsområdet.

Et af de vigtigste områder er *kunstig intelligens*. Mange benytter sig af kunstig intelligens flere gange dagligt. Hver gang

man bruger Google til at søge efter information, oversætte en tekst eller finde vej, gør man nemlig brug af noget af den mest avancerede kunstige intelligens, der findes.

Grundlæggende handler det om at bruge computere til at finde mønstre i enorme mængder af data – også kaldet *big data*.  
*Se figur 3 og tekstboks på side 13: Enorme datamængder.*

Når man søger på Google, aktiverer man et stykke kunstig intelligens, der er specielt udviklet til at finde mønstre i informationer på nettet. Andre former for kunstig intelligens kan være udviklet til at spille skak eller til at komponere musik.

For at få et sådant system til at virke, skal der bruges meget store mængder af data til at 'træne' det.

I teknologivirksomheder, der f.eks. arbejder på at udvikle kunstig intelligens til brug for billedgenkendelse, må menne-



## Personlige sundhedsløsninger

Den teknologiske udvikling har banet vej for et helt nyt marked for digitale sundhedsydelse rettet mod den enkelte borger. To eksempler kan være med til at illustrere spændvidden i de nye muligheder.

### CLINICLOUD

Virksomheden CliniCloud henvender sig især til småbørnsforældre, der kan have stor gavn af virksomhedens digitale termometer og stetoskop, der er forbundet til en almindelig smartphone.

Løsningen giver forældre til små børn mulighed for at gennemføre en række helbredsundersøgelser i hjemmet. Apparaterne kan tage små børns temperatur helt uden at berøre børnene (f.eks. når de sover), og det elektroniske stetoskop kan anvendes til at lytte på lungerne, hvis børn har hoste.

Appen samler alle data, inklusive lydoptagelsen fra stetoskopet, og sender det hele via Skyen til et lægefagligt team, der på den måde kan 'lytte' på barnet i samme kvalitet, som hvis barnet var til stede ved en konsultation. Herefter kan lægerne hurtigt vende tilbage til forældrene med en diagnose og et eventuelt behandlingsforslag.

Hver gang løsningen bliver brugt, gemmes alle data og lydoptagelser. På den måde indsamles der efterhånden tusinder af lydoptagelser, der løbende er blevet vurderet af lægefagligt personale. Hele dette datamateriale kan herefter anvendes til at 'træne' com-

putere til at kunne foretage en kvalificeret vurdering af lydoptagelser, stille en diagnose og foreslå en behandling.

Når computerne i Skyen har øvet sig på tilstrækkeligt store mængder af data, kan hele processen automatiseres. Herefter kan det hele pakkes ind i en app og bringes frem til forbrugerne direkte over internettet.

### ONE DROP

Et andet eksempel er virksomheden One Drop, der henvender sig til private forbrugere med diabetes.

Løsningen giver forbrugerne adgang til en samlet pakke af måleudstyr til at overvåge blodsukkerniveauet og en hel samling af apps til at opsamle måleresultaterne, som derefter kan deles med en gruppe læger via en løsning i Skyen. Desuden kan brugerne overvåge væsentlige elementer af deres livsstil af betydning for diabetesbehandlingen, såsom motion og diæt.

Alle informationer sendes til databaser i Skyen, hvor de personlige målinger kan sammenholdes med et stort erfaringsmateriale fra andre diabetespatienter.

Brugerne kan herefter abonnere på individuel rådgivning fra lægefagligt personale eller modtage generelle råd til justering af deres livsstil baseret på en automatiseret analyse af deres personlige data.

sker igennem lang tid vise systemet alle mulige forskellige billeder af eksempelvis katte eller biler.

Efterhånden som systemet har fået vist tilstrækkelig mange billeder, kan det selv begynde at finde billeder af katte eller biler på nettet.

Hver gang systemet finder en kat eller en bil, 'lærer' det noget nyt, og det bliver derfor bedre og bedre, i takt med at det bliver brugt. På et tidspunkt vil systemet kunne identificere katte eller biler mere præcist – og ikke mindst hurtigere – end mennesker.

På samme måde kan man udvikle kunstig intelligens, der kan fortolke røntgenbilleder eller finde mønstre i millioner af

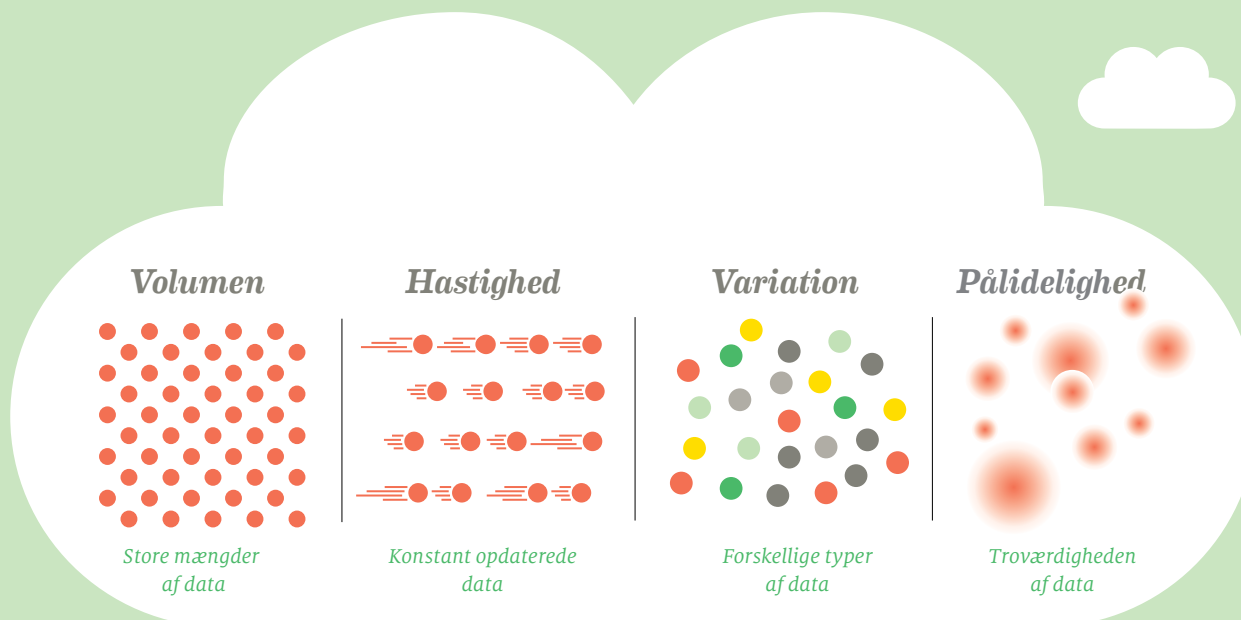
patientjournaler. Den type af systemer spiller i disse år en helt afgørende rolle for udviklingen af nye sundhedsydelser, fra personlig medicin til personlige kostplaner.

Kunstig intelligens er også en nødvendig del af grundlaget for at kunne udvikle brugbare droner, selvkørende biler, robotter og andre former for automatisering, der også vil finde anvendelse i sundhedssektoren.

Kunstig intelligens er således nøglen til at udvikle fremtidens digitale sundhedsløsninger, fordi alle løsninger på den ene eller anden måde bygger på en proces, der handler om at indsamle, behandle, fortolke og tilføre ny værdi til forskellige typer af data.

## Hvad er big data?

Big data-løsninger kan bearbejde data ud fra flere dimensioner samtidig



FIGUR 3 — Analyser af store datamængder er ikke nyt. I mange år har man eksempelvis arbejdet med 'data warehouses' og business intelligence-løsninger, hvor datasæt bliver 'vasket', dvs. sorteret, afgrænset og gjort relativt ensartede.

Big data er en markant videreudvikling af disse teknikker. Der er ikke alene tale om markant større datasæt (volumen), men også om mange flere forskellige typer af data (variation), konstant tilføjelse af nye data (hastighed) og løbende vurdering af de indkomne datas troværdighed (pålidelighed). Big data handler således om at frembringe sammenhængende og kvalificerede datasæt ud fra mange forskellige datakilder.

I sundhedssektoren kan big data bl.a. danne grundlaget for mere individualiseret behandling. Store datasæt kan således give indsigt i, hvilken behandling der har haft effekt for patienter med samme diagnose og samme helbredsmæssige karakteristika, f.eks. blodtype, alder, genetisk profil osv.

KILDE — [www.ibmbigdatahub.com](http://www.ibmbigdatahub.com).

## Enorme datamængder

Fremover vil private forbrugere med apps, 'smarte' armbånd, digitale assistenter, 'smarte' badevægte, intelligent tøj og meget andet udstyr generere en flodbølge af data om deres helbred og livsstil.

Disse data vil løbende sendes til Skyen, hvor kunstig intelligens kan analysere data – og sammenligne med alle andre data – og derefter sende dem retur til forbrugerne med nye, værdifulde informationer, lige fra advarsler om tidlige kræftsymptomer til gode råd om motion, kost og alkohol.

Mængden af sundhedsdata fordobles cirka hver 8. måned.

De enorme og eksponentielt voksende mængder af sundhedsoplysninger, der vil blive skabt i kraft af forskellige digitale løsninger, ville være overvældende og næsten ubrugelige, hvis det alene var mennesker, der skulle finde mening i dem. Men med kunstig intelligens er det muligt lynhurtigt at finde mønstre i data og dermed tilføre vigtig viden til brug for diagnoser, behandling og forskning.



# DEN DIGITALE SUNDHEDSFORBRUGER

*Udbuddet af digitale sundhedsydelser vokser med eksplosiv hast. Det giver borgerne adgang til et utal af nye tilbud og tjenester – både fra den etablerede sundhedssektor og fra nye kommercielle aktører.*

*Borgerne vil i stigende grad kunne få diagnoser, behandlingsanvisninger og rådgivning fra den etablerede sundhedssektor direkte på smartphones og tablets. Og i mange tilfælde vil konsultationerne være fuldt automatiserede: Der vil ikke være en læge i den anden ende af samtalen, men en computer.*

*Samtidig vil man få adgang til en lang række apps, apparater og andre intelligente sundhedsløsninger fra private udbydere.*

*Det giver borgeren større viden om sit eget helbred og en lang række nye valgmuligheder. Men det giver også nye udfordringer, når den enkelte skal navigere i junglen af digitale sundhedstilbud.*

## **Den virtuelle sygeplejerske**

Borgerne i London har nu et digitalt alternativ til lægevagten, når de har brug for akut sundhedsrådgivning. De kan via deres mobiltelefon kontakte en virtuel sygeplejerske, der systematisk udspørger dem om deres symptomer og derefter foreslår de mest hensigtsmæssige forholdsregler.

Den virtuelle sygeplejerske er en app, der er udviklet af den britiske startup Babylon og nu afprøves i den britiske sundhedssektor. Appen er til rådighed 24 timer i døgnet og anvender kunstig intelligens til at gennemføre en tekstbaseret dialog med borgerne.

Der er ingen begrænsninger på, hvor mange borgere der kan betjenes ad gangen, og derfor heller ingen ventetid.

I mange tilfælde vil den virtuelle sygeplejerske kunne give tilstrækkelig rådgivning til at borgeren får svar på sine spørgsmål.

Men anbefalingen kan også være en samtale med en rigtig læge.

Og i fremtiden vil også den samtale i mange tilfælde foregå som en konsultation over internettet, f.eks. som en videokonference via smartphone eller tablet.

Sådanne konsultationer tilbydes efterhånden i mange lande over hele verden. Alene i USA er mere end 100.000 læger tilknyttet online-klinikker, der tilbyder videokonsultationer over nettet – sundhed *on demand*.

Det giver en helt ny fleksibilitet for de borgere, der har brug for sundhedsfaglig vejledning. De behøver ikke tænke på åbningstider eller bruge tid i et venteværelse.

*Se figur 4.*

## **Kampen om sundhedsforbrugerne**

Markedet for digitale sundhedsydelser vokser voldsomt – og mange aktører deltager i kampen om sundhedsforbrugerne. Borgerne vil i de kommende år opleve at få tilbudt en lang række sundhedsløsninger, som ikke kommer fra den etablerede sundhedssektor.

Som et konkret eksempel har det italienske forsikringsselskab Generali i 2016 lanceret et samarbejde med den globale helsevirksomhed Vitality, der har over 3,5 millioner private kunder over hele verden.

Samarbejdet skal give Generalis kunder adgang til Vitalitys sundhedsfremmende programmer inden for fitness og wellness på fordelagtige vilkår. Initiativet understøttes med apps og andre digitale løsninger og anvender de opsamlede data til at udarbejde personlige sundhedsråd til kunderne.

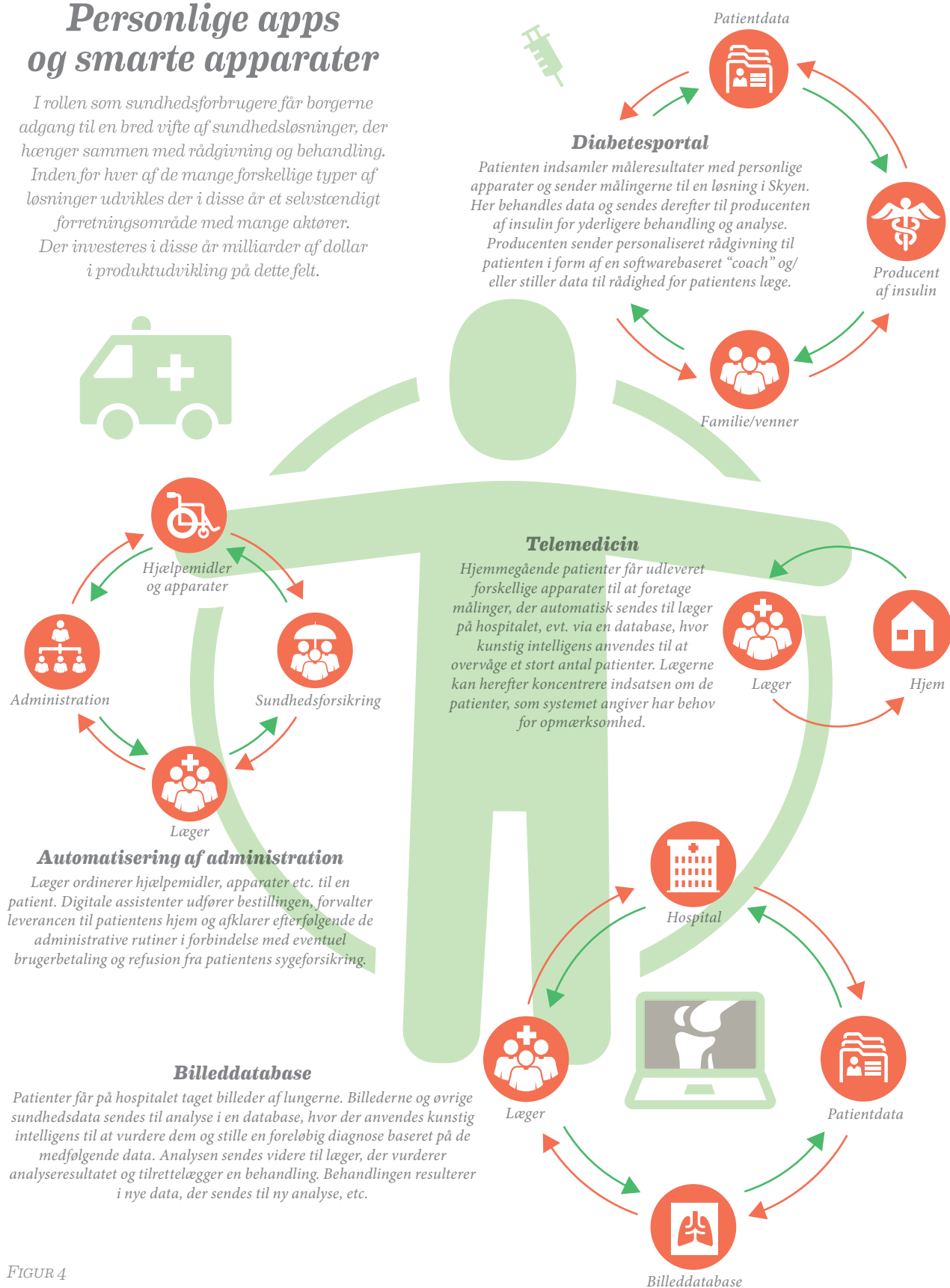
Generali forklarer, at det som forsikringsselskab i dag er utilstrækkeligt at vente passivt på, at kunderne henvender sig med en skade eller en sygdom. Kunderne forventer, at selskabet tager initiativ og går aktivt ind i en dialog med dem om at forebygge skader og sygdomme.

Indtil videre er programmet tilgængeligt for Generalis kunder i Italien, Tyskland, Frankrig og Storbritannien og omfatter således allerede langt over 100 millioner potentielle forbrugere i Europa.

Tilsvarende tilbud må forventes at blive virkelighed i Danmark, hvor over 1,8 millioner mennesker allerede har en privat sundhedsforsikring. Og mange andre private aktører vil også blive en del af fremtidens digitale sundhedsmarked – fra tech-iværksættere til fødevareproducenter. Eksempelvis er Campbell Soup

## Personlige apps og smarte apparater

I rollen som sundhedsforbrugere får borgerne adgang til en bred vifte af sundhedsløsninger, der hænger sammen med rådgivning og behandling. Inden for hver af de mange forskellige typer af løsninger udvikles der i disse år et selvstændigt forretningsområde med mange aktører. Der investeres i disse år milliarder af dollar i produktudvikling på dette felt.



FIGUR 4

KILDE — Infografik fra T-Systems: "Connected Care".





Company gået ind i markedet for gentilpassede kostplaner, hvor kunderne kan få tilrettelagt en skræddersyet, sundhedsfremmende kostplan baseret på en personlig genanalyse.

### Borgerens nye rolle

Den digitale revolution vil også give borgeren en ny rolle i mødet med den etablerede sundhedssektor. I stedet for at møde fysisk frem hos den praktiserende læge eller på hospitalet til undersøgelse og behandling, vil man via sin mobiltelefon og andre smarte apparater løbende – og langt hen ad vejen ubemærket – kunne udveksle data og viden med sundhedssektoren.

Det giver ikke bare færre besøg hos lægen. Den nemmere adgang til ny viden – om eget helbred og om sundhed generelt – skaber også fundamentet for en anden dialog og en anden rollefordeling mellem borger og sundhedssektor.

Tidligere havde den etablerede sundhedssektor et betydeligt vidensmonopol – og i mange tilfælde også reelt et beslutningsmonopol. Sundhedsydelser var noget, borgerne fik stillet til rådighed fra sundhedssektoren på baggrund af det

sundhedsfaglige personales viden og vurderinger. Borgerens rolle var primært at bidrage med beskrivelser af symptomer.

Denne traditionelle rollefordeling er i løbet af de sidste 10-15 år blevet udfordret, i takt med at borgerne har fået langt nemmere adgang til relevant information om sygdomme og behandling – ikke mindst i kraft af internettet.

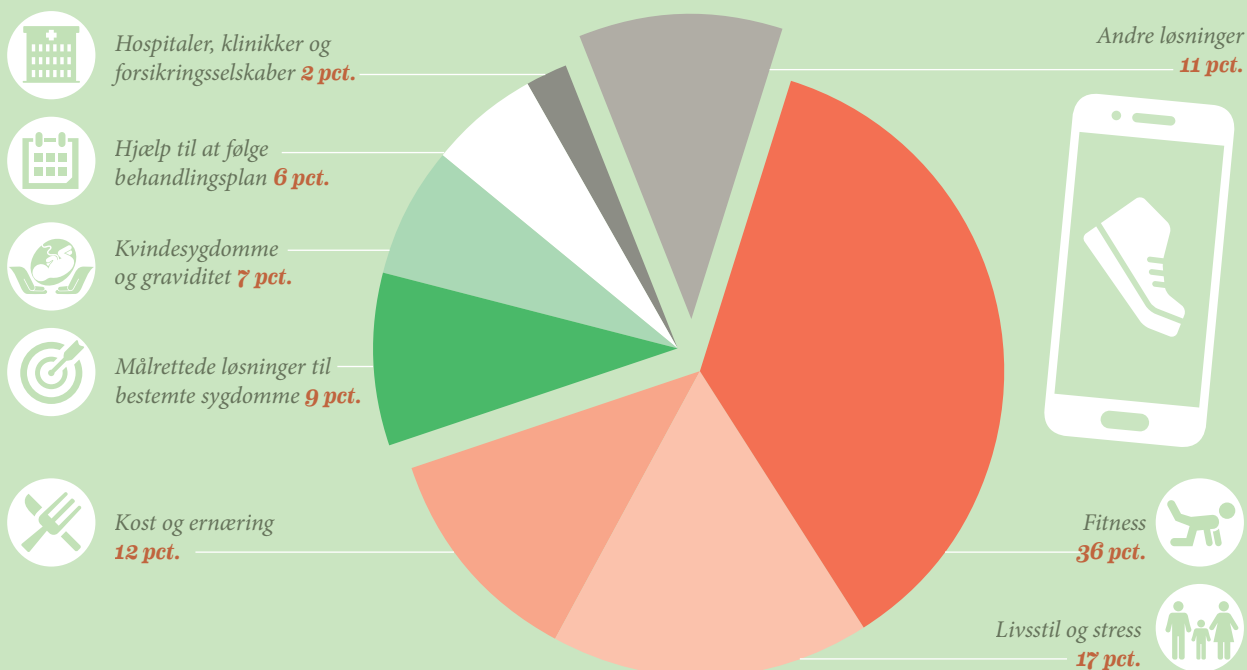
Udbredelsen af digitale sundhedsløsninger vil forstærke og accelerere denne udvikling. Når borgerne ikke alene har adgang til den nyeste viden om egen diagnose, men via apps og lignende også kan monitorere og indsamle data om sig selv, bliver udgangspunktet for mødet med sundhedssektoren i langt højere grad den viden, som borgeren selv har genereret. Det ændrer naturligt autoritets- og magtbalancen i mødet mellem den sundhedsprofessionelle og borgeren. Den enkelte får mulighed for at spille en større og mere aktiv rolle i sin egen behandling.

### Vejen gennem sundhedsjunglen

Det digitale sundhedsmarked har indlysende fordele for borgerne: De får adgang til et enormt udvalg af ydelser, der som

## Fra fitness til diabetes

Forbrugerrettede sundhedsapps fordelt på typer, 2015



FIGUR 5 — Flertallet af sundhedsapps ligger i gruppen wellness og fitness, hvor det dog er et ganske lille antal apps, der tegner sig for langt den største del af anvendelsen. En betydelig andel af de forbrugerrettede apps, der var på markedet i 2015, kan betegnes som professionelle løsninger. Væksten i markedet for sundhedsapps sker især i denne kategori.

KILDE — Patient Adoption of mHealth: Use, Evidence and Remaining Barriers to Mainstream Acceptance, IMS Institute for Healthcare Informatics, 2015.



udgangspunkt kan leveres hvor som helst og når som helst.

Men når sundhedsydelser bliver en vare, der anskaffes på linje med andre varer i et åbent marked, får borgerne også et større ansvar for selv at vælge i den samlede jungle af digitale, private sundhedsløsninger og tilbud fra den etablerede sundhedssektor. Hvilke løsninger er relevante? Hvilke leverandører er troværdige? Og hvilken behandling er i sidste ende den bedste?

Der findes allerede et enormt udbud af apps på sundhedsområdet, og der kommer stadig flere til. Det kan gøre det vanskeligt at navigere på det nye digitale sundhedsmarked.

Flertallet af de over 100.000 'sundheds-apps', der udbydes på markedet i dag, er af tvivlsom kvalitet eller fungerer slet ikke. Men over 90 pct. af dem har praktisk talt heller ingen brugere. Det tyder på, at forbrugerne i et vist omfang er i stand til at fravælge de dårlige løsninger.

*Se figur 5.*

I 2016 viste en undersøgelse fra den amerikanske rådgivningsvirksomhed Accenture, at de amerikanske forbrugere i stort tal har taget nye, digitale sundhedsløsninger til sig. Anvendelsen af både sundheds-apps og sundhedsrelaterede apparater, der bæres på kroppen, er fordoblet over de seneste to år, og brugen af sociale medier i relation til sundhed er steget med over 30 pct.

Undersøgelsen viser også, at borgerne ønsker sig endnu fle-

re digitale tilbud. De efterspørger bl.a. bedre mulighed for at gøre mere aktivt brug af de sundhedsdata, der stammer fra patientjournaler i den traditionelle sundhedssektor.

### ***Mig og mine data***

Netop data er kernen i en række af de store ubesvarede spørgsmål, der knytter sig til det voksende marked for digitale sundhedsydelser.

For langt de fleste danskere vil det være noget helt nyt at skulle forholde sig aktivt til deres sundhedsdata – dvs. hvem der skal have adgang til dem, hvordan de må anvendes, og hvordan man garderer sig mod misbrug.

Med de kommercielle løsningers indtog kan disse spørgsmål hurtigt blive meget nærværende for den enkelte.

I dag er det uafklaret, hvordan forbrugerne vil kunne anvende deres sundhedsdata, herunder de data, der ligger i den etablerede sundhedssektor, på tværs af forskellige sundhedsløsninger.

Et af de redskaber, der kan være med til at styrke forvaltningen af den enkelte borgers sundhedsdata, er digitale assistenter. Men de løser ikke nødvendigvis alle udfordringer, og i sidste ende kan det blive svært at bevare overblikket over sin 'dataportefølje' på tværs af apps, apparater og leverandører, der alle sammen på den ene eller den anden måde hænger sammen med løsninger i Skyen.

*Se tekstboks: Digitale assistenter kan styrke overblikket.*

## *Digitale assistenter kan styrke overblikket*

Digitale assistenter er et af de redskaber, der kan give forbrugerne bedre kontrol og større overblik over håndteringen af deres mange sundhedsdata i det stadig mere komplekse samspil mellem den etablerede sundhedssektor og et voksende antal kommercielle aktører.

Digitale assistenter er software, der bygger på kunstig intelligens og leveres over internettet. De findes i mange forskellige former: Siri fra Apple er knyttet til en smartphone. Alexa fra Amazon er knyttet til et særligt apparat, som forbrugeren har stående i hjemmet. Der findes flere andre lignende systemer.

Teknologien bag de digitale assistenter udvikles i disse år i rivende hast. De store teknologivirksomheder investerer hvert år milliarder i udviklingsarbejdet, og inden for relativt få år vil digitale assistenter gradvist kunne overtage opgaven med at forvalte udvekslingen af data på tværs af forbrugernes forskellige sundhedsløsninger fra offentlige og private udbydere

– i vidt omfang ved at kommunikere med andre digitale assistenter.

Men udviklingen er ikke uproblematisk. Erfaringerne viser, at når først 'robotterne' rykker ind, kan det blive vanskeligt eller umuligt at rulle processen tilbage og genetablere den menneskelige kontrol med de mange data.

I den finansielle sektor har en særlig form for digitale assistenter igennem de sidste 10-15 år overtaget langt det meste af handlen med værdipapirer. Det har medført en lang række fordele, men resultatet er også, at der i dag ikke er nogen, der har – eller ville være i stand til at skaffe – et samlet overblik over, hvad der foregår på det internationale marked for handel med værdipapirer og valuta.

Noget tilsvarende kan vise sig inden for forvaltningen af sundhedsdata.



# NYE OPGAVER OG KOMPETENCER I SUNDHEDSSEKTOREN

*Den digitale revolution vil i løbet af de næste 10-15 år forandre arbejdsliv og jobfunktioner for langt de fleste ansatte i sundhedssektoren. Nye indsigter, nye teknologier og nye muligheder vil betyde, at hverdagen for de sundhedsprofessionelle faggrupper bliver præget af vedvarende og accelererende omstilling.*

*Mange jobfunktioner vil blive automatiserede. Nye kompetencer vil få en dominerende rolle. Og kravene til medarbejderne om at samarbejde på tværs af aktører, både i og uden for den etablerede sundhedssektor, vil vokse markant.*

## **Digitalisering i den danske sundhedssektor**

Den danske sundhedssektor er allerede i dag én af verdens mest teknologisk veludviklede og står som udgangspunkt godt rustet til at udnytte de nye digitale muligheder. Digitalisering har været en vigtig politisk målsætning siden midten af 1990'erne.

Sygehuskommissionen formulerede i 1997 en målsætning om, at investeringer i informationsteknologi både skulle "medvirke til, at den enkelte patient opnår et sammenhængende og veltilrettelagt forløb med ydelser af høj kvalitet og uden unødigt ventetid" og "frigøre ressourcer, der ligeledes kan anvendes til at styrke kvalitet og service".

Sundheds-it har gennem hele denne periode været lig med specialiseret informationsteknologi, direkte udviklet og markedsført til de store professionelle aktører i sundhedssektoren.

Den etablerede sundhedssektor vil formentlig i mange år fremover vedblive med at udgøre et vigtigt marked for en række specialiserede it-leverandører, der kan levere den type løsninger, der har været dominerende inden for it-sektoren gennem de sidste 30 år.

Men tyngdepunktet for den fremadrettede digitalisering

inden for sundhedsydelser har allerede forrykket sig i retning af løsninger, der fokuserer på den private sundhedsforbruger. Den digitale revolution i sundhedssektoren vil derfor rumme andre forandringer og krav til sundhedssektoren end den hidtidige digitaliseringsdagsorden.

## **Automatisering på tværs**

Én af de udviklingstendenser, der allerede gør sig gældende i dag, er automatisering. Den vil i de næste 10-15 år komme til at gennemsyre stort set alle sundhedssektorens funktioner og ændre dagligdagen mærkbart for alle personalegrupper.

For det første vil en betydelig del af *dialogen* med borgerne gradvist kunne automatiseres. Som nævnt tidligere, tester man lige nu flere steder i verden virtuelle sygeplejersker og virtuelle læger til at besvare borgerhenvendelser om forholdsvis ukomplicerede sundhedsforhold.

Eksempelvis har læger på Boston Children's Hospital udviklet en app, der fungerer sammen med en virtuel assistent og kan bistå borgerne med oplysninger om dosering af medicin eller om almindelige symptomer.

Samtidig vil borgerne i stigende grad kunne benytte deres egne virtuelle assistenter til at afklare en lang række konkrete spørgsmål, der er knyttet til sundhedssektoren.

For det andet vil automatisering også blive mere og mere udbredt inden for kerneydelser som *diagnosticering* og tilrettelæggelse af *behandlinger* – ikke mindst i form af kunstig intelligens.

Det mest kendte system på dette område er IBM Watson, der kan bidrage til diagnosticering inden for kræft og andre sygdomme ved hjælp af kunstig intelligens, men det er langt fra det eneste. Mange andre teknologivirksomheder arbejder med at udvikle løsninger, der anvender kunstig intelligens til at understøtte diagnoser, lige fra fortolkning af røntgenbilleder til analyser af blodprøver.

Udviklingen inden for kunstig intelligens medfører i disse år, at flere og flere systemer kan analysere og fortolke data, herunder billeder, på mindst samme kvalitetsniveau som mennesker. En betydelig del af arbejdet med fortolkning af patientdata og den efterfølgende diagnosticering vil derfor gradvist kunne automatiseres. Vi har kun lige set begyndelsen.

---

# Digitalisering i den svenske sundhedssektor

I sommeren 2016 udkom en stor analyse af mulighederne for digital omstilling i den svenske sundhedssektor.

Konklusionerne var opsigtsvækkende. Analysen viste, at en målrettet implementering af digitale teknologier over en tiårig periode kan medføre en væsentlig reduktion i sundhedsmkostningerne, samtidig med at kvaliteten fastholdes eller forbedres.

Analysen er udarbejdet og finansieret af McKinsey i Sverige og bygger på en præmis om udelukkende at se på eksisterende digitale teknologier, der allerede er i praktisk drift et eller andet sted i verden.

Rapporten vurderer, at implementeringen af disse kendte teknologier rummer et potentiale til fundamentalt at forandre sundhedssektoren i Sverige.

En af gevinsterne vil være, at det i langt højere grad end i dag bliver muligt at give borgerne direkte indflydelse på deres eget helbred og behandling, og dermed også give dem et større ansvar.

Ifølge McKinsey vil den skitserede digitale omstilling i den svenske sundhedssektor kunne bremse de seneste ti års udvik-

ling i omkostningerne til sundhedssektoren, hvor udgifterne er vokset hurtigere end BNP.

Rapporten vurderer, at der gennem en systematisk anvendelse af digitale teknologier kan opnås en reduktion i omkostningerne på op til 25 pct. over en tiårig periode. I 2025 vil det svare til en bruttobesparelse på 180 milliarder svenske kroner.

McKinsey ser en oplagt mulighed for at realisere det teknologiske potentiale og peger på, at Sverige allerede har en velunderbygget politisk vision for e-sundhed, en fremragende digital infrastruktur samt en teknologivant befolkning.

Sverige har derfor bedre betingelser for at digitalisere sundhedssektoren end de fleste andre lande. Rapporten nævner dog Danmark som ét af de lande, der på visse områder er kommet endnu længere.

Rapporten udpeger dog også nogle udfordringer, der vil være forbundet med at realisere det digitale potentiale. Omstillingen vil kræve betydelige investeringer, strukturelle ændringer og en omlægning af ledelsessystemet for at opnå en klarere ansvarsfordeling.

---

For det tredje vil selvkørende biler, droner og robotter på sigt kunne overtage en lang række driftsopgaver i sundhedssektoren. På nogle områder kan dette forbedre kvaliteten i opgaveløsningen. Men denne del af udviklingen vil formentlig først og fremmest blive drevet frem af behovet for at reducere omkostningerne.

Automatisering vil især kunne forventes på områder, hvor der er mangel på kvalificeret arbejdskraft, eller hvor der umiddelbart kan opnås en økonomisk fordel.

*Se tekstboks: Digitalisering i den svenske sundhedssektor.*

## Digitale behandlingsforløb

Ressourcekrævende behandlingsforløb er et andet område, hvor nye digitale teknologier vil medføre store ændringer af dagligdagen i den etablerede sundhedssektor.

For eksempel vil anvendelse af mobile kommunikationsløsninger, avancerede sensorer og kunstig intelligens gøre det

muligt at varetage behandlingen af et langt større antal patienter med kroniske sygdomme end i dag.

Det kan ske gennem anvendelse af automatiseret monitoring af patienter, blandt andet ved brug af medikamenter, der indeholder en meget lille sensor, der aktiveres, når medicinen indtages af patienterne.

Herefter opsamler sensoren en lang række informationer om patientens hjerterytme, søvnrytme og andre generelle sundhedsforhold samt data om, hvornår forskellige medikamenter er indtaget, og hvordan kroppen har reageret på medicinen.

Efterhånden som alle disse målinger bliver opsamlet, sendes data automatisk til hospitalet eller klinikken, hvor de analyseres ved hjælp af kunstig intelligens. Systemet kan selv kontakte en læge med forslag til justering af behandlingen, hvis det skønnes nødvendigt.

For langt de fleste patienter vil der ikke være noget behov



FIGUR 6

---

for, at læger eller andre sundhedsprofessionelle bruger tid på at vurdere de indsamlede data, og dermed bliver det samlede tidsforbrug til behandlingen af patienterne væsentligt reduceret.

Løsninger af denne type ligger i forlængelse af traditionelle løsninger inden for såkaldt telemedicin. Danmark er et af de førende lande på dette område, men mange telemedicinske projekter har fået karakter af isolerede enkeltforsøg, der er afhængige af manuel overvågning af de indrapporterede data.

Ved at automatisere dataanalysen bliver det muligt at få volumen i anvendelsen af telemedicinske løsninger. Mange løsninger forventes at komme på markedet som sammenhængende systemer, der omfatter medicin med sensorer, software til indsamling og analyse af data samt rapportering til sundhedsfagligt personale.

*Se figur 6.*

Disse løsninger åbner mulighed for nye virtuelle samarbejdsformer på tværs af sundhedssektorens faglige, organisatoriske og geografiske grænser. Læger, (hjemme)sygeplejersker, fysioterapeuter og andre sundhedsprofessionelle, der er involveret i patientens behandling og pleje, kan mødes via videokonferencer og sammen med patienten lægge en behandlingsplan, der tager udgangspunkt i dennes samlede situation.

Samarbejdet kan også omfatte aktører uden for den etablerede sundhedssektor og inddrage data fra borgerens egne digitale sundhedsløsninger på linje med data fra sundhedssektoren.

Den digitale udvikling vil dermed også forandre de sundhedsprofessionelles opgaver: Nogle vil forsvinde, andre vil ændre karakter, og en række helt nye vil komme til.

### **Digitale kompetencer**

Den digitale revolution rammer ind i kernen af det sundhedsfaglige arbejde. Derfor må den også tænkes ind i de sundhedsfaglige uddannelser, herunder videre- og efterud-

dannelse, hvis de sundhedsprofessionelle skal have et solidt grundlag for at udnytte de nye digitale muligheder.

Det betyder ikke, at læger, sygeplejersker og andre faggrupper skal være avancerede dataspecialister. Men de skal rustes til at forstå og håndtere samspillet mellem klassiske kliniske kompetencer og nye datadrevne teknologier. Og de skal være rustet til mødet med den nye digitale sundhedsforbruger, der møder op med andre forudsætninger og forventninger.

Ikke mindst vil der være brug for at styrke de sundhedsprofessionelles evner til at samarbejde med nye faggrupper og andre aktører i og uden for sundhedssektoren.

Sundhedssektoren vil også få brug for at styrke de 'hårde' datakompetencer, hvis den vil udnytte de nye digitale muligheder. Det vil kræve en markant vækst i antallet af dataloger med speciale i kunstig intelligens og big data i den danske sundhedssektor.

Behovet for specialiserede datakompetencer vil vise sig over en bred front – fra implementering og drift af selvkørende køretøjer, droner og robotter til diagnosticering og monitorering af patienter.

Disse løsninger er alle afhængige af kunstig intelligens og har på den ene eller anden måde datafaglige aspekter, som må håndteres af deciderede dataspecialister.

Dette kan kaste sundhedssektoren ind i en hård kamp om datatalenterne. I 2020 skønnes der at være en mangel på over 6.000 dataloger på det danske arbejdsmarked.

*Se tekstboks på side 22: Er der en datalog til stede?*

### **Genteknologi og nye dataspecialister**

Et af de vigtigste anvendelsesområder for kunstig intelligens er personlig medicin, hvor Danmark allerede nu satser relativt stort. Over de næste fire år er der afsat 100 millioner kr. på finansloven til personlig medicin, herunder etablering af et nationalt genomcenter.

Det aktuelle udviklingsarbejde inden for personlig medi-



## Er der en datalog til stede?

Hvis sundhedssektoren skal have det fulde udbytte af nye digitale løsninger, der bygger på big data og kunstig intelligens, er der behov for flere dataeksperter.

Men det er lettere sagt end gjort. I Europa er der nemlig en markant mangel på unge med de relevante uddannelser.

I 2015 skønnes der at være omkring en million ledige job inden for datavidenskab i EU-landene.

I den private sektor har et stigende antal virksomheder igangsat strategiske initiativer inden for big data og kunstig intelligens, og kampen om talenterne er derfor blevet skærpet.

Situationen er den samme på den anden side af Atlanten. I USA skønnede regeringen i 2016, at der i 2020 vil være et underskud

på mindst to millioner dataeksperter i forhold til efterspørgslen.

Manglen på kvalificeret arbejdskraft vil kunne lægge en betydelig dæmper på anvendelsen af nye digitale teknologier både i USA og i Europa.

Der er et stort potentiale for at udvikle databaserede sundhedsløsninger i Danmark. Den danske sundhedssektor har igennem mange årtier indsamlet sundhedsdata på alle tænkelige områder og råder i dag over nogle af de mest interessante datasæt i verden.

Men hvis den danske sundhedssektor skal kunne rekruttere dataeksperter med de rette kvalifikationer i det nødvendige antal, er det blandt andet vigtigt, at mulighederne for at arbejde med data inden for sundhedssektoren kommer til at stå klart for de unge, der står over for at vælge uddannelse.

cin bygger på de seneste års historiske gennembrud i forståelsen af den menneskelige arvemasse og udviklingen af genteknologi til at udnytte denne viden.

*Se figur 7.*

De bagvedliggende analyser omfatter for hver enkelt person over tre milliarder biokemiske markører og kunne ikke være gennemført uden kunstig intelligens, enorme mængder af computerkraft og et betydeligt antal dataspecialister.

I Storbritannien, hvor sundhedsmyndighederne har igangsat et af verdens største genteknologiske projekter – det såkaldte 100.000 Genomes Project – har man valgt at etablere et globalt virtuelt samarbejde med over to tusinde forskere fra hele verden.

Projektet er i forskningsmæssig forstand meget stort i sig selv. Men de britiske myndigheder lægger samtidig vægt på, at teknologien hurtigst muligt skal bringes i anvendelse i det daglige kliniske arbejde med konkrete patientforløb.

Projektet illustrerer, at fremskridt på dette felt er baseret på samarbejde mellem forskellige faggrupper, og at adgang til datakompetencer er helt afgørende for at skabe praktiske resultater. Når det gælder diagnosticering, fortolkning af røntgenbilleder og andre områder, hvor kunstig intelligens er i spil, bliver adgang til datakompetencer afgørende for at udnytte mulighederne i det daglige arbejde.

Sundhedssektoren står derfor over for at skulle inddrage en helt ny – eller i hvert fald langt større – gruppe af medarbejdere med dybtgående datakompetencer direkte i det kliniske arbejde. Selv om de sjældent vil have lægefaglig baggrund, kan det inden længe være disse medarbejdere, der kommer til at levere en stor del af diagnoserne og behandlingsforslagene.

Det vil kunne supplere klassiske lægefaglige vurderinger og intuitioner – og i nogle tilfælde udfordre dem.

### **Samspil med eksterne samarbejdspartnere**

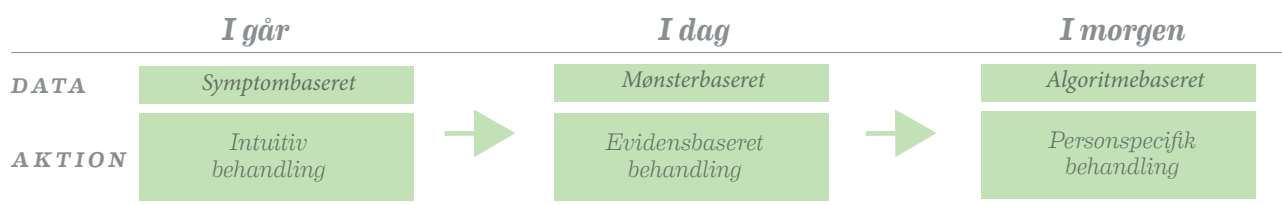
Skal man realisere mulighederne for automatisering og virtuelt samarbejde mellem forskellige personalegrupper, vil det i vidt omfang kræve, at man også inddrager samarbejdspartnere uden for sundhedssektoren.

Den type it-løsninger, der anvendes for at understøtte et virtuelt og datadrevet samarbejde om behandling af f.eks. kronisk syge patienter i eget hjem, vil fremover især blive udbudt som sammenhængende løsninger fra Skyen – løsninger, som derefter kan kombineres efter den konkrete sammenhæng.

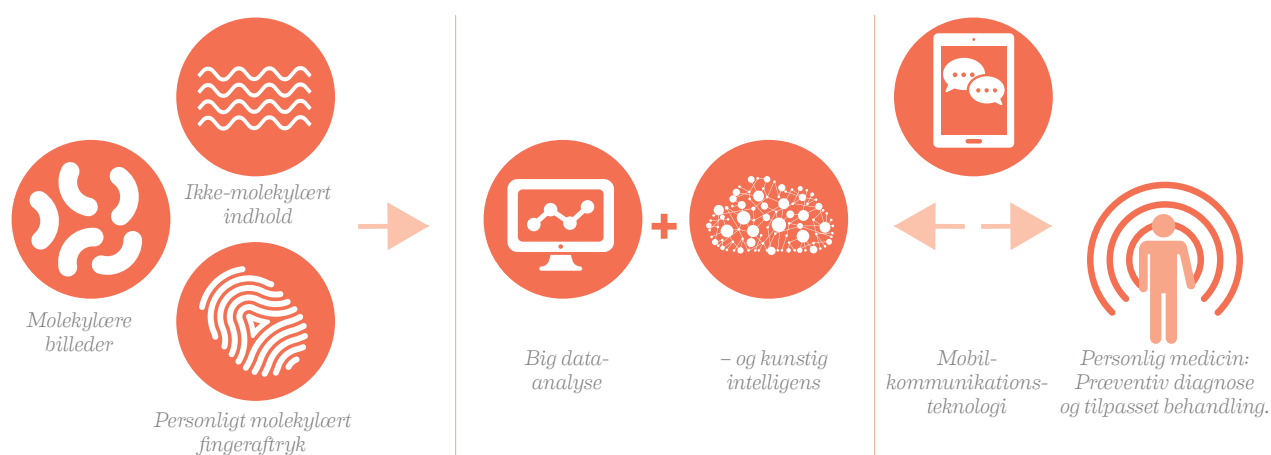
Adgangen til analyseværktøjer, der anvender kunstig intelligens, vil i mange tilfælde gøre det nødvendigt at inddrage kommercielle partnere uden for sundhedssektoren.

I Storbritannien har sundhedsmyndighederne derfor indledt et bredt strategisk udviklingssamarbejde med udvalgte

## Personlig medicin – et paradigmeskift



## Kunstig intelligens og referencedatabaser



FIGUR 7 — Anvendelsen af personlig medicin lægger op til et tæt samarbejde mellem læger og dataloger om at udnytte potentialet i big data og kunstig intelligens.

KILDE — InnVentis Precision Medicine, 2014.

private virksomheder med særlige kompetencer inden for kunstig intelligens.

Dette samarbejde omfatter bl.a.:

- \* løsninger til automatisering af diagnoser inden for visse øjenssygdomme
- \* etablering af et straks-overblik over patienternes foregående kontakter med sundhedssektoren, tidligere behandlinger, medicinforbrug osv., lige så snart vedkommende indlægges på en akutafdeling
- \* virtuelle assistenter, der kan erstatte en del af lægevagten telefonbetjening.

Der er ikke tale om, at den etablerede sundhedssektor blot indkøber nogle produkter eller digitale løsninger, som den så på egen hånd sætter i drift.

Samarbejdet er langt mere dynamisk og udfordrer grundlæggende grænseflader mellem den offentlige og private sek-

tor. I praksis kommer den offentlige sundhedssektor til at bidrage aktivt til produktudviklingen i udvalgte private virksomheder.

Vi har formentlig kun set begyndelsen på disse strategiske udviklingssamarbejder mellem den etablerede sundhedssektor og private tech-virksomheder. Men de har allerede givet anledning til betydelig debat. Nogle har kritiseret, at sundhedsmyndighederne favoriserer nogle virksomheder frem for andre på et felt som kunstig intelligens, hvor adgangen til store mængder af pålidelige data er altafgørende for produktudviklingen.

En tilsvarende kritik er blevet rejst i forbindelse med det stort anlagte samarbejde mellem de finske sundhedsmyndigheder og IBM om løsninger, der anvender kunstig intelligens. De finske myndigheder stiller store mængder sundhedsdata til rådighed for samarbejdet.

Den danske sundhedssektor vil formentlig blive konfronteret med tilsvarende dilemmaer i de kommende år.





# NYE DILEMMAER I SUNDHEDSPOLITIKKEN

*Nye digitale sundhedsløsninger trænger i disse år ind i sundhedssektoren fra alle sider. Personlig medicin, automatisering af en lang række arbejdsprocesser og en helt ny form for inddragelse af borgerne i sundhedsarbejdet er blot nogle få iøjnefaldende træk ved den digitale revolution, der vil sætte vores vante forestillinger om sundhedssektoren til debat. Det rejser nye typer af sundhedspolitiske spørgsmål og dilemmaer.*

## **Hvem har ansvaret for kunstig intelligens?**

Den virtuelle sygeplejerske *Babylon*, som nu testes i den engelske sundhedssektor, er på mange måder eksemplarisk for den udvikling, som sundhedssektoren står på tærsklen til.

Som beskrevet i afsnit 3 er der tale om en app, der anvender kunstig intelligens til at håndtere dialogen med borgerne. Og i de første test har appen indtil videre klaret sig mindst lige så godt som det personale, der normalt bemande lægevagten på telefoner.

Økonomien i løsningen taler for sig selv. Det koster kun en brøkdel at betjene borgerne med appen set i forhold til at besvare et telefonopkald på almindelig vis.

Men hvad sker der, hvis den tager fejl? Måske overser den et vigtigt signal fra en borger, der går i selvmordstanker? Eller den fejlvurderer et sygdomstegn, så borgeren dør uden at have fået tilbudt behandling? Hvem har – eller tager – ansvaret for appens fejl?

Den type dilemmaer kan bremse udbredelsen af sådanne løsninger.

Men hvad nu, hvis det omvendte viser sig at være tilfældet: At appen er *bedre* end lægevagten til at fortolke borgernes henvendelser? Skal man så lade være med at bruge den – og dermed give borgerne en ringere rådgivning, end de ellers ville få?

Hos *Babylon*, hvor over 100 specialister inden for kunstig intelligens arbejder med at videreudvikle den virtuelle sygeplejerske, er man ikke i tvivl om, at den kunstige intelligens sagtens vil kunne klare sig i konkurrencen med den menneskelige faglighed. Efter deres vurdering vil appen inden for kort tid blive ti gange bedre end mennesker til at stille den rette diagnose.

## **Kan lægen stole på borgerens app?**

Når borgerne i stor stil anskaffer sig apps eller apparater for at få viden og vejledning om sundhed og sygdom, kan det ikke bare have stor værdi for den enkelte, men også yde et vigtigt bidrag til lægens arbejde i form af relevante sundhedsdata og analyseresultater.

Det vil spare sundhedssektoren for både tid og penge.

En række af de digitale løsninger vil blive udbudt af den farmaceutiske industri og blive tilbudt i forbindelse med anvendelse af medicin. Her vil der i reglen være tale om fuldt professionelle løsninger, der giver brugerne kvalificeret rådgivning på basis af klinisk evidens. I andre tilfælde kan det være sværere at vurdere kvaliteten.

Så hvordan skal lægerne og de øvrige sundhedsprofessionelle forholde sig til data og diagnoser, som borgerne har fået fra de digitale løsninger? Hvem står i sidste ende inde for kvaliteten af de sundhedsdata, som borgeren selv medbringer, og hvem har ansvaret i forbindelse med anvendelse af eksterne data?

Dette vil hurtigt blive et konkret dilemma for sundhedssektoren. Og ligesom i eksemplet ovenfor er spørgsmålet ikke bare, hvem der har ansvaret, hvis en app tager fejl. Det kan lige så hurtigt komme til at handle om, hvem der har ansvaret for en fejlbehandling, hvis data fra borgerens egen app er blevet ignoreret af sundhedspersonalet.





### ***Tor vi satse på fremtidens digitale gevinster?***

En stor og voksende andel af sundhedssektorens ressourcer går til at behandle ældre borgere med kroniske sygdomme, der kræver langvarig behandling og pleje uden noget perspektiv om egentlig helbredelse.

Mange ældre vil fremover kunne leve i mange år med både to og tre kroniske sygdomme, og én af fremtidens store udfordringer bliver at løfte denne opgave på en måde, der giver det bedste resultat for borgerne, samtidig med at omkostningerne holdes under kontrol.

På dette felt vil digitale løsninger kunne anvendes i stor stil. Med anvendelse af mobile kommunikationsløsninger, apps, 'smarte' apparater og kunstig intelligens kan sundhedspersonalet monitorere en stadig voksende patientgruppe og sammen med den enkelte borger gennemføre målrettede indsatser, når systemerne indikerer, at der er behov for det.

Teknologien vil også gøre det muligt for langt flere mennesker at blive længere i eget hjem.

Digitalisering og automatisering rummer således store ressourcemæssige potentialer på kronikerområdet på langt sigt. Men for at kunne høste disse gevinster er der brug for at investere på kort og mellemlangt sigt – i ny teknologi, nye kompetencer, nye arbejdsprocesser og nye partnerskaber.

Det skal ske på et tidspunkt, hvor sundhedssektoren i forvejen er presset på økonomien og allerede møder nye omstillingskrav, herunder implementering af nye it-platforme.

Dilemmaet går på tværs af hele sundhedssektoren: Hvordan balancerer vi bedst behovet for at udforske, udvikle og investere i nye digitale teknologimuligheder med presset på ressourcer og udviklingskraft her og nu? Kan vi vente på, at andre udvikler nye digitale løsninger, der (måske) kan bruges i en dansk kontekst – vel vidende at besparelsen på kort sigt vil mindske gevinsterne på længere sigt?

### ***Øger digitalisering uligheden?***

På fremtidens digitale sundhedsmarked vil borgerne have adgang til et utal af kommercielle sundhedsydelser.

I nogle tilfælde vil disse nye løsninger blive tilbudt gratis eller meget billigt til forbrugerne, f.eks. i forbindelse med anvendelse af bestemt medicin. Det vil være en måde for de farmaceutiske virksomheder at komme i tættere kontakt med deres brugere og udvikle ydelser målrettet deres behov.

Men de fleste personlige sundhedsydelser og apparater vil være kommercielle produkter, der sælges på almindelige markedsvilkår til forbrugerne.

Sundhedsmarkedet er samlet set et af de største markeder i den vestlige verden, så der er betydelig interesse for at udvikle nye digitale løsninger. Det kan være alt fra kostplaner, motionsplaner m.v. udarbejdet ud fra borgerens personlige genprofil, til mere komplekse løsninger, der f.eks. kan advare om tidlige symptomer på kræft eller hjertelidelser.

Borgere, der vælger at gøre brug af disse løsninger og har råd til at betale for dem, vil dermed kunne opnå et bedre helbred i hverdagen. Og de vil samtidig have adgang til et solidt sæt af sundhedsdata og professionelt udførte analyser, som kan bruges i den etablerede sundhedssektor – og f.eks. gøre det muligt at igangsætte en behandling hurtigere.

Dermed er det især købestærke borgere, der vil få gavn af de nye muligheder. Og det vil udfordre det princip om fri og lige adgang til sundhedsydelser, som hidtil har været et afgørende kendetegn ved den danske sundhedssektor.

Fremvæksten af privathospitaler, private sundhedsforsikringer m.v. sætter allerede i dag dette lighedsprincip under pres. Udviklingen af et verdensomspændende digitalt sundhedsmarked kan forstærke denne tendens yderligere.

Omvendt giver de digitale sundhedsløsninger også nye muligheder for den del af befolkningen, der ellers nødig tager kontakt til den etablerede sundhedssektor. Fremover vil man f.eks. kunne tilbyde mere fleksibel og individualiseret behandling – og formentlig nå nogle af de målgrupper, som i dag har sværest ved at navigere i sundhedssektoren.



### Hvem garanterer datasikkerheden?

Et af de store ubesvarede spørgsmål, der knytter sig til den digitale sundhedsrevolution, handler om adgangen til data: Hvordan kan borgernes sundhedsdata beskyttes mod misbrug, uden at det kommer til at blokere for udviklingen af nye sundhedsydelser og digitale muligheder?

I Europa er beskyttelsen af persondata, der også omfatter sundhedsdata, skrevet direkte ind som en grundlæggende borgerret i EU-lovgivningen. I 2018 træder en egentlig persondataforordning i kraft, hvilket betyder, at der principielt vil gælde samme regler i hele EU-området.

Forordningen giver dog et stort nationalt råderum, når det gælder sundhedsdata. Det betyder, at medlemsstaterne i vidt omfang vil kunne opretholde de eksisterende nationale regler – eller vedtage nye.

De nye digitale sundhedsløsninger skaber et stort behov for ny lovgivning.

Kernen i persondatalovgivning er, at adgang til sundhedsdata kræver en klar hjemmel – i form af enten lovgivning eller den enkelte borgers samtykke til, at vedkommendes data indsamles og anvendes til et *“præcist og afgrænset formål”*. Men mange løsninger, der bygger på big data og kunstig intelligens, er netop kendetegnede ved at være alt andet end “præcise og af-

grænsede”. De er tværtimod udforskende og dynamiske: Man søger efter mønstre i data – og bruger de svar, man finder, til at stille nye spørgsmål. Hvis de nye teknologier skal udnyttes optimalt, vil det kræve regler, der understøtter denne dynamiske tilgang til data på en måde, der ikke underminerer borgernes privatlivsbeskyttelse.

Det kan af flere grunde blive en udfordring. Bl.a. er der i forordningen forskellige regler for private og offentlige virksomheder, store og små virksomheder, virksomheder inden og uden for EU, virksomheder med et digitalt fokus og virksomheder uden et digitalt fokus osv. Mange digitale sundhedsløsninger vil i praksis involvere flere – eller alle – disse typer af virksomheder. Og komplikationerne bliver ikke mindre, når det gælder løsninger, der bliver udbudt fra USA eller andre lande uden for EU.

Derfor er der – både blandt virksomheder og reguleringsmyndigheder – stor interesse for at etablere en form for fælles ‘tillidsprotokol’, der regulerer adgangen til data på tværs af sektorer og landegrænser.

Det kan muligvis ske ved hjælp af den såkaldte blockchain-teknologi.

*Se figur 8 og tekstboks: Stor interesse for sikre løsninger.*

## Stor interesse for sikre løsninger

Dilemmaet mellem hensynet til datasikkerhed og mulighederne for at udvikle nye digitale sundhedsydelser står naturligt højt på dagsordenen hos politiske myndigheder, internationale organisationer og private virksomheder over hele verden.

Fra mange sider inden for den globale sundhedssektor stilles der store forventninger til en række nye teknologiske løsninger, der gør det muligt at etablere en fælles ‘tillidsprotokol’, som vil være til rådighed direkte over internettet. Teknologien kaldes *blockchain* og er primært kendt i forbindelse med den virtuelle valuta Bitcoin.

I USA har de offentlige sundhedsmyndigheder taget initiativ til at anvende samme type teknologi til at etablere en national ramme for sikker udveksling af sundhedsdata på tværs af myndigheder og virksomheder i de forskellige grene af sundhedssektoren. Løsningen skal samtidig gøre det muligt at inddrage

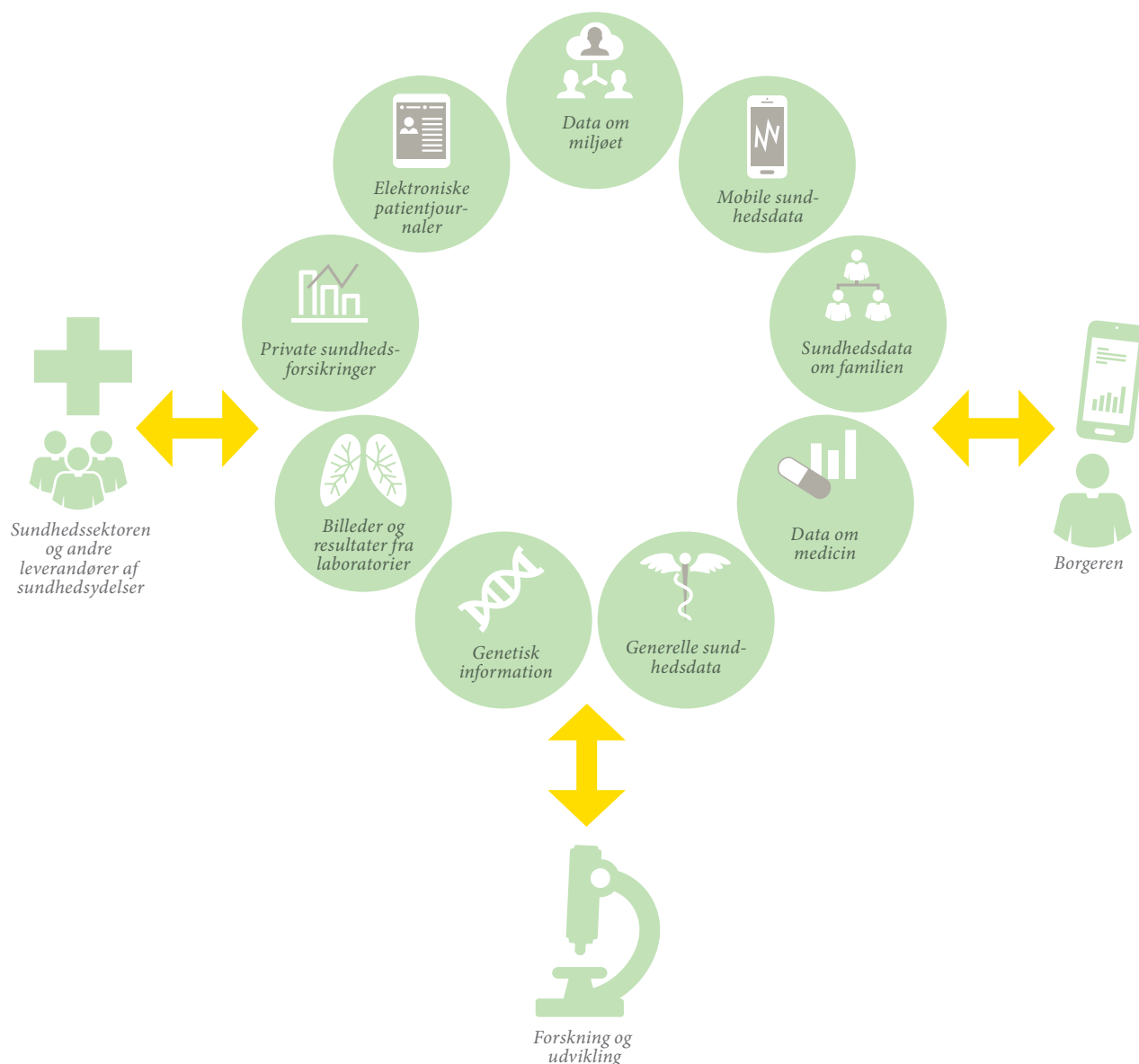
data fra borgernes egne digitale sundhedsløsninger i et dynamisk samspil med sundhedssektorens sundhedsdata.

Ifølge planen skal løsningen medvirke til, at borgeren opnår kontrol over sine egne sundhedsdata og selv kan træffe beslutninger om, hvem der skal have adgang til hvilke data i fremtiden.

En stor gruppe virksomheder og organisationer inden for den globale sundhedssektor forventer at have sådanne løsninger i drift inden 2020.

Blockchain vil ikke give svar på alle de spørgsmål, der knytter sig til udveksling af sundhedsdata. Men det kan vise sig at være et vigtigt skridt til at mindske de lovgivningsmæssige barrierer for udvikling og praktisk anvendelse af digitale sundhedsløsninger uden at gå på kompromis med datasikkerheden.

# Sundhedsdata



FIGUR 8 — I dag er sundhedsdata i det store og hele lig med data, der er genereret inden for sundhedssektoren. Sundhedsdata opbevares normalt af de aktører inden for de forskellige grene af sundhedssektoren, der har genereret dem, og perspektivet om at kunne dele sundhedsdata på tværs har været en prioriteret politisk målsætning siden midten af 1990'erne. Deling af data vil kunne lette patienternes vej gennem sundhedssektoren, men ambitionen om datadeling er endnu ikke fuldt realiseret. En del sundhedsdata befinder sig stadig i siloer på grund af tekniske, regulatoriske eller andre forhold.

Fremover vil sundhedssektorens sundhedsdata om borgerne komme til at udgøre en del af et større datalandskab, hvoraf størstedelen er genereret uden for sundhedssektoren. Nye typer af sundhedsdata vil blive genereret af løsninger, som borgerne selv har anskaffet på et digitalt, kommercielt og i stigende grad globalt sundhedsmarked.

Mange af de behandlingsmuligheder, der kommer til at præge udviklingen i de kommende år – fra personlig medicin til automatiseret diagnosticering – forudsætter adgang til forskellige elementer af patienternes samlede sundhedsdata.

Der knytter sig betydelige tekniske, regulatoriske og etiske spørgsmål til etableringen og anvendelsen af en borgers samlede sundhedsdata.

Indtil disse vanskelige spørgsmål er blevet besvaret med operationelle løsninger, kan håndteringen af sundhedsdata udgøre en barriere for at opnå det fulde udbytte af kommercielle sundhedsdata og af den nye generation af data-afhængige behandlingsformer, såsom personlig medicin.



## INTERVIEW TIL RESEARCH OG BAGGRUND

En bred kreds af eksperter med særlig indsigt i sundhedssektoren og relaterede områder har bidraget med værdifuld baggrundsorientering. Indholdet af inspirationsoplægget er alene redaktionens ansvar. Konkrete oplysninger, synspunkter og holdninger, der kommer til udtryk i inspirationsoplægget, står således for redaktionens regning.

*Stor tak til alle medvirkende!*

- \* CHRISTIAN KANSTRUP – senior vice president, Strategy, Access & Marketing, Novo Nordisk
- \* CLAUD BILLEHØJ – direktør, Regional Udvikling, Region Hovedstaden
- \* DORTE M. STIGAARD – koncerndirektør, Region Nord, og formand for Regionernes Sundheds-it
- \* FINN KENSING – professor, Datalogisk Institut, Københavns Universitet
- \* JENS WINTHER JENSEN – direktør, Regionernes Kliniske Kvalitetsudviklingsprogram
- \* JØRGEN SCHØLER KRISTENSEN – lægefaglig direktør, Hospitalsenheden Horsens, og formand for Medicinrådet

- \* LEIF PANDURO JENSEN – centerdirektør, Finsencentret
- \* MADS NIELSEN – professor og institutleder, Datalogisk Institut, Københavns Universitet
- \* MARTIN BAGGER BRANDT – konsulent, Praktiserende Lægers Organisation
- \* MORTEN ELBÆK PETERSEN – direktør, Sundhed.dk
- \* PEDER JEST – direktør, Odense Universitetshospital
- \* RIKKE BAY HAABER – chef, Strategisk Sundhed og Forebyggelse, PFA
- \* SØREN BRUNAK – professor og forskningschef, Disease Systems Biology Program, Københavns Universitet
- \* THOMAS HAMMER-JAKOBSEN – partner, Copenhagen Living Lab



---

## KILDER OG INSPIRATION TIL VIDERE LÆSNING 1/2

Nedenfor findes en oversigt over en del af det materiale, der ligger til grund for inspirationsoplægget. Henvisningerne er grupperet efter temaer, der går igen i flere af oplæggets afsnit.

### *Fremtidsudsigter for sundhedssektoren*

*A Disruptive Solution for Health Care*, Clayton M. Christensen (2011)

*Aging Report 2015*, European Commission, Directorate-General for Economic and Financial Affairs (2015)

*Bedre sundhed - vision for almen praksis*, Danske Regioner (2016)

*eHealth Action Plan 2012-2020: Innovative healthcare for the 21st century*, European Commission (2012)

*Värdet av digital teknik i den svenska vården*, McKinsey & Company (2016)

*Global healthcare outlook – battling costs while improving care*, Deloitte UK (2016)

*European Semester Thematic Fiche: Health and health systems*, European Commission (2016)

*Healthcare to benefit most from the Fourth Industrial Revolution, executives predict*, The Economist (2016)

*World Economic Forum White Paper: Digital Transformation of Industries – Healthcare Industry*, World Economic Forum (2016)

*Overvismand: Velstandsfremgang truer sundhedsvæsenet*, Altinget (2015)

*The NHS in 2030: A Vision of a People-powered, knowledge-powered health system*, NESTA, UK (2015)

*The Patient Will See You Now: The Future of Medicine Is in Your Hands*, Eric Topol (2015)

### *Teknologiske rammebetingelser*

*Artificial Intelligence and Life in 2030, One Hundred Year Study on Artificial Intelligence*, Stanford University (2016)

*Artificial Intelligence, Automation and the Economy*, Executive Office of the President of the United States (2016)

*From Deconstruction to Big Data: How Technology is Reshaping the Corporation*, Philip Evans, Boston Consulting Group (2015)

*The Fourth Industrial Revolution – What it means and how to respond*, Klaus Schwab, Foreign Affairs (2015)

*The Future of Employment: How susceptible are jobs to computerisation?*, Carl Benedikt Frey & Michael A. Osborne, Oxford Martin School (2013)

*The Gene: An intimate History*, Siddhartha Mukherjee (2016)

*The Rise of the Robots: Technology and the Threat of a Jobless Future*, Martin Ford (2015)

*The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*, Erik Brynjolfsson & Andrew McAfee (2014)

*Why Countries Need National Strategies for the Internet of Things*, Center for Data Innovation (2015)

*Worldwide Public Cloud Services Market Is Forecast to Reach \$204 Billion in 2016*, Gartner (2016)

### *Personlig medicin, kunstig intelligens og automatisering i sundhedssektoren*

*Andrew Thompson: Digital drugs will Transform Healthcare*, Wired (2015)

*The Big Data Revolution in healthcare: Accelerating value and innovation*, McKinsey & Company (2013)

*Danmark halter bagefter den næste medicinske revolution*, Berlingske (2016)

*Diagnosing Cancer, Alzheimer's and Heart Disease: 12 Blood Testing Startups Not Named Theranos*, CB Insights (2016)

*Digital diagnosis: Intelligent machines do a better job than humans*, The Conversation (2016)

*Digital Skills for Health Professionals, Committee on digital skills for health professionals*, European Health Parliament (2016)

*The Digital Hospital: 80+ Companies Reinventing Medicine*, CB Insights (2016)

*Finland and IBM partner to develop personalized healthcare and spark economic growth with Watson*, Tekes (2016)

*From Virtual Nurses to Drug Discovery: 106 Artificial Intelligence Startups In Healthcare*, CB Insights (2016)

*Google's DeepMind AI to use 1 million NHS eye scans to spot diseases earlier*, Ars Technica (2016)

>



## KILDER OG INSPIRATION TIL VIDERE LÆSNING 2/2

*Kortlægning af internationale erfaringer med personlig medicin*, PA Consulting Group for Sundheds- og Ældreministeriet (2016)

*National strategi for personlig medicin 2017-2020: Personlig medicin til gavn for patienterne – klar diagnose, målrettet behandling, styrket forskning*, Sundheds- og Ældreministeriet og Danske Regioner (2016)

*Refilling the Innovator's Prescription: The new wave of medtech*, NESTA (2014)

*Pooling Consumer Genetic Data, Researchers ID Links to Depression*, The Scientist (2016)

*Precision health and wellness – The next step for population health management*, IBM Institute for Business Value (2016)

### *Digitale sundheds-ydelser, apps og kommerialisering*

*A mobile application improves therapy-adherence rates in elderly patients undergoing rehabilitation: A crossover design study comparing documentation via iPad with paper-based control*, Medicine (2016)

*Apple Invents a New Health Wearable Device that Measures Electrocardiographic Signals*, Patently Apple (2016)

*Apple's next wearable might be able to monitor your heart rhythm*, Digital Trends (2016)

*Boston Children's Hospital launches cloud-based education on Amazon Alexa-enabled devices*, EurekAlert! (2016)

*How smartphones are transforming healthcare*, Financial Times (2017)

*Medical Confidentiality and the Data Protection Regulation*, Ross Anderson (2013)

*NHS to trial artificial intelligence app in place of 111 helpline*, Financial Times (2017)

*Patient Adoption of mHealth - Use, Evidence and Remaining Barriers to Mainstream Acceptance*, IMS Institute for Healthcare Informatics (2015)

*Patients Want a Heavy Dose of Digital*, Accenture (2016)

*Power to the patient: How mobile technology is transforming healthcare*, The Economist Intelligence Unit (2015)

### *Sundhedsdata, data-sikkerhed og regulering*

*Blockchain: The Chain of Trust and its Potential to Transform Healthcare*, IBM Global Business Services Public Sector Team (2016)

*Blockchain reaches beyond financial services with some industries moving faster*, Deloitte LLP (2016)

*Doctor Know: A knowledge commons in health*, Nesta (2013)

*Handbook on data protection law*, European Union Agency for Fundamental Rights (2014)

*Healthcare rallies for blockchains*, IBM Institute for Business Value (2017)

*Mapping the Healthcare Data Landscape in Denmark*, af Leapcraft Aps for Copenhagen Healthcare Cluster (2015)

*Medolution: State of the Art Analysis – Annex about data*, ITEA3 Project 14003 (2016)

*Briefing Paper: Patient health records and confidentiality*, House of Commons Library (2016)

*Patients in limbo as cyber attack shuts three hospitals*, Financial Times (2016)

*Strategi for sundhed.dk 2016-2018*, Sundhed.dk (2016)

*The new EU Regulation on the protection of personal data: What does it mean for patients?*, European Patients Forum (2016)

*Transforming Health: Toward decentralized and connected care*, MaRS Discovery District (2016)

*Vejledning om informationssikkerhed i sundhedsvæsenet*, Sundhedsdatastyrelsen (2016)



