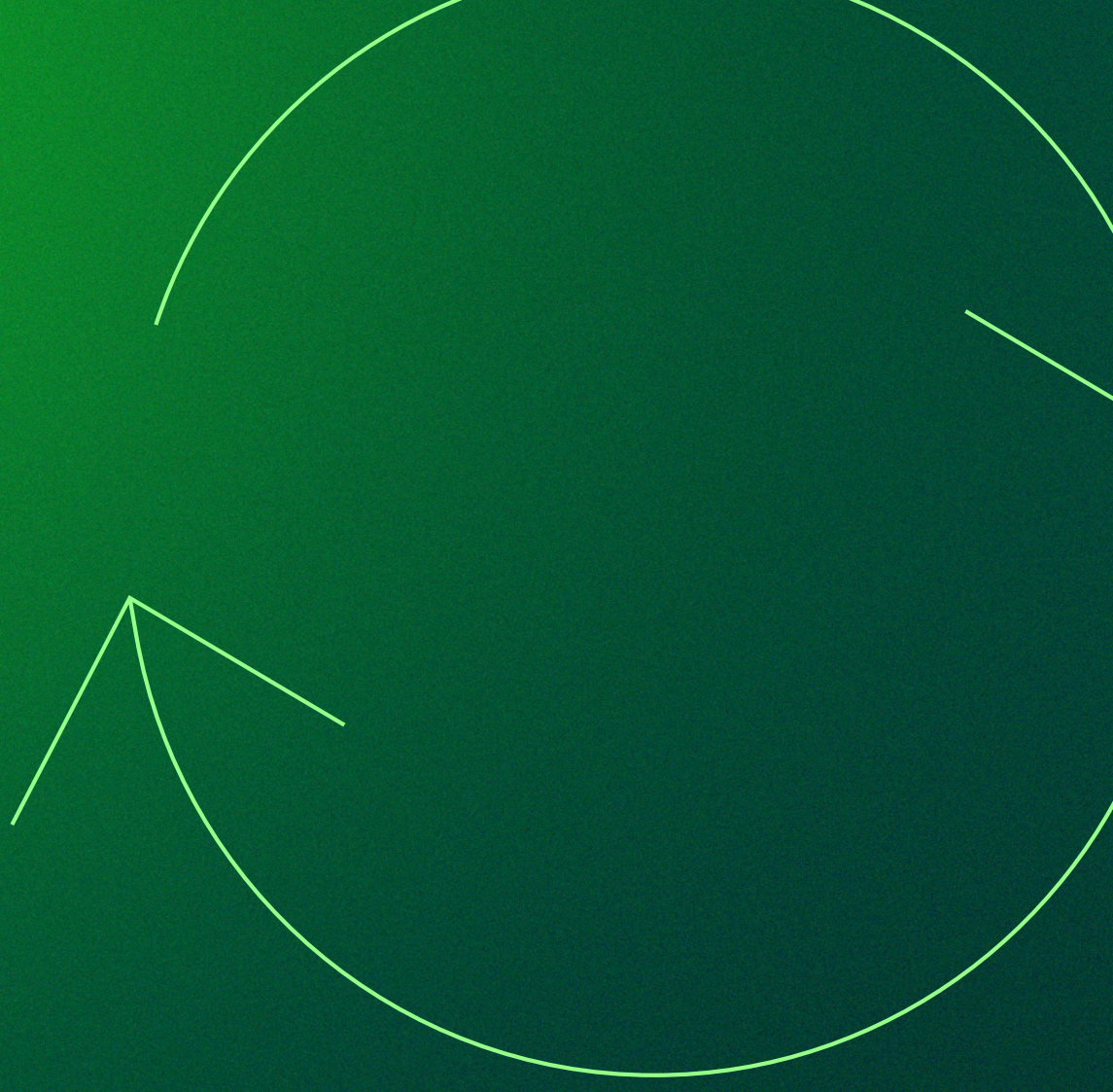


An abstract graphic consisting of a large, thin white circle and a white triangle, both partially visible, set against a dark green background.

# Omdefinering af bæredygtighed i sundhedssektoren

En holistisk tilgang til  
vurdering af medicinsk  
teknologi

# Sammenfatning

Sikring af sundhedssystemernes langsigtede bæredygtighed og robusthed er en fælles prioritet i hele Europa. Da sektoren står over for voksende kompleksitet, ressourcebegrænsninger og miljømæssige udfordringer, er der et stigende behov for en mere holistisk og harmoniseret tilgang til evaluering af bæredygtigheden af medicinske teknologier. Denne rapport fremfører, at bæredygtighedsvurderinger ikke skal begrænse sig til snævre miljømæssige målinger men i stedet integrere miljømæssige, menneskelige og økonomiske påvirkninger på tværs af hele produktlevetiden for medicinsk teknologi og patientforløb.

Den nuværende evalueringspraksis er fragmenteret og er ofte baseret på ufuldstændige data eller data af dårlig kvalitet, hvilket begrænser sundhedsudbyderes og beslutningstageres evne til at træffe kvalificerede og evidensbaserede beslutninger. Især kan overdreven afhængighed af livscyklusanalyser, der udelukkende fokuserer på drivhusgasemissioner, føre til utilsigtede konsekvenser, herunder risici for patient- og personalesikkerhed, øget belastning af sundhedspersonalet og oversete økonomiske omkostninger.

Denne rapport opfordrer til udarbejdelse af en fælles europæisk ramme for bæredygtighedsvurdering, der understøtter konsekvent, transparent og datadreven beslutningstagning. Det skitserer grundlæggende elementer for en sådan ramme, herunder behovet for forbedret datadeling, samarbejdsmekanismer, kapacitetsopbygning for indkøbere og integration af bæredygtighed i værdibaserede sundhedsmodeller. Ved at indføre en holistisk tilgang kan interessenterne sikre, at bæredygtighedsindsatsen forbedrer patientudfald, medarbejdernes trivsel og sundhedssystemernes robusthed.



# 1. Indledning

En overordnet prioritet i forbedringen af sundhedssystemerne er behovet for at gøre dem mere bæredygtige og fremtidssikrede og samtidig fremme adgangen til innovation for patienterne. I denne sammenhæng bør de tre søjler for bæredygtighed – miljø, mennesker og økonomi – fungere som rettesnore i bestræbelser på at forbedre patientcentreret pleje, håndtere nye sundhedstrusler og håndtere mangel på sundhedspersonale, samtidig med at sektorens miljømæssige fodaftryk reduceres.

Mens kravene til sundhedsudbydere er blevet stadig mere komplekse og ressourcekrævende de seneste år, vokser mulighederne for at styrke sundhedssystemerne og deres robusthed også. Med udviklingen af Den Europæiske Sundhedsunion og fælles handlinger på områder lige fra digitalisering af sundhedsvæsenet til bekæmpelse af kræft og forberedelse på fremtidige trusler anerkendes en fælles europæisk tilgang og bedre koordinering på EU-plan i stigende grad som afgørende for at imødekomme de sundhedsbehov, som europæerne står over for<sup>1</sup>. På trods af denne voksende konvergens på EU-plan er der dog stadig plads til forbedring – især på kritiske områder som bæredygtighedsvurdering, hvor tilgangene stadig er fragmenterede og ikke afstemt på tværs af medlemsstaterne.

En ensartet tilgang til vurdering af bæredygtighed bør udtrykkeligt omfatte medicinske teknologier, da disse løsninger kan støtte sundhedspersonale i at levere pleje af høj kvalitet, forbedre patientudfaldene og bidrage til sundhedssystemernes robusthed. Sikring af adgang til sådanne innovationer fremmer også udviklingen af en dynamisk, patientorienteret lægemiddelindustri, der er bedre rustet til at imødekomme skiftende sundhedsbehov.

I mangel af harmoniserede rammer til vurdering af de samlede miljømæssige, menneskelige og økonomiske påvirkninger har sundhedsudbydere begrænsede muligheder og er ofte afhængige af inkonsekvente evalueringsværktøjer med ufuldstændige data af dårlig kvalitet.

Fokus i dette dokument – bæredygtighedsvurdering af medicinsk teknologi – er et konkret tilfælde, der fremhæver, hvordan overafhængighed af et enkelt sæt overvejelser og målinger kombineret med manglen på en holistisk tilgang og et fælles perspektiv kan hindre evidensbaseret beslutningstagning og potentielt føre til utilsigtede eller endda negative udfald.

Vejen til at forbedre bæredygtigheden i sundhedssektoren ud fra et miljømæssigt perspektiv er i det store og hele defineret af EU's mål om at nå nettonuludledning inden 2050, som er drevet af Green Deal<sup>2</sup>, der præsenterer både muligheder og udfordringer for sundhedssektoren. Initiativer som Circular Economy Action Plan (handlingsplan for den cirkulære økonomi) har fået sundhedsudbydere til at gentænke deres bæredygtighedspraksis på forskellige områder, lige fra affaldshåndtering og håndtering af farlige materialer til indkøbskriterier og brug af medicinsk udstyr.

Selvom disse bestræbelser har fremmet bæredygtighed og cirkularitet inden for nogle områder af sundhedsvæsenet, har de også skabt beslutningstagningstendenser, der mangler tilstrækkelig evidens, på andre områder.

I øjeblikket er tilgangene til evaluering af bæredygtigheden af medicinsk teknologi fragmenteret i hele Europa. Efterhånden som sundhedsudbydere står over for et stigende pres for at reducere udledningen af drivhusgasser og affald, må de ofte anvende livscyklusanalyser som grundlag for beslutninger om at minimere deres miljømæssige fodaftryk. Disse vurderinger er dog ofte baseret på utilstrækkelig evidens, hvor der anvendes antagelser og gennemsnitlige data, der ikke tager højde for de særlige forhold ved medicinske teknologier og sundhedssektoren.<sup>3,4</sup> De fokuserer hovedsageligt på drivhusgasemissioner fra det enkelte udstyr og overser bredere overvejelser gennem hele produktlevetiden for medicinsk teknologi og patientforløb.

Disse huller kan ses i flere offentliggjorte livscyklus-analyser<sup>5,6,7</sup>, som ikke tager højde for alle relevante miljøpåvirkninger. Disse påvirkninger omfatter vand- og kemikalieforbrug, forurening og spildevandskontaminering i forbindelse med medicinsk udstyr og genbehandling af dette. Derudover overses menneskelige og økonomiske påvirkninger – såsom risici for patientsikkerhed, personalets trivsel, vedligeholdelse af udstyr og omkostninger forbundet med uønskede hændelser – ofte i de overordnede evalueringer<sup>8</sup>. Endvidere kan eksisterende vurderinger sjældent sammenlignes på grund af manglen på en ensartet og tilstrækkelig stringent metode til at muliggøre sammenligning.

Når beslutningstagningen er fragmenteret og ikke fuldt ud kvalificeret, kan det udgøre en risiko for patientens og sundhedspersonalets sikkerhed, samtidig med at det bidrager til nye udfordringer. Manglende hensyntagen til hospitalsspildevand kan f.eks. bidrage til udvikling af antimikrobiel resistens (AMR)<sup>9</sup>, mens stigende behov for

vand i hospitalsmiljøer kan bidrage til vandmangel<sup>10</sup>.

Denne rapport fremfører, at en holistisk, datadrevet tilgang, understøttet af en harmoniseret ramme, er afgørende for at vurdere bæredygtighed inden for medicinsk teknologi. En bæredygtighedsvurdering, der ikke begrænser sig til livscyklusanalysen men omfatter relevante påvirkninger og ensartede og stringente kriterier, vil hjælpe til at skabe ægte fremskridt i retning af bæredygtighedsmålene, samtidig med at sikkerheden og kvaliteten af pleje opretholdes.

En holistisk tilgang bør:



Integrere miljømæssige, menneskelige og økonomiske påvirkninger på tværs af hele værdikæden.



Prioritere patienternes og sundhedspersonalets sikkerhed og velbefindende.

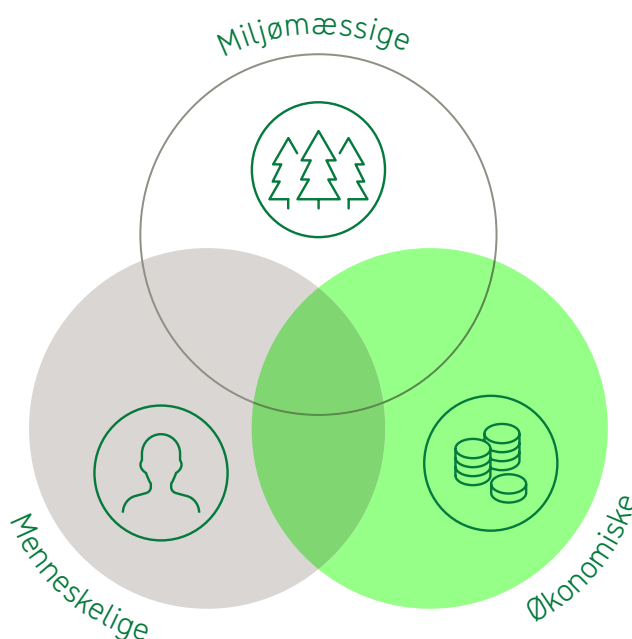


Bevare patientcentreret pleje og overveje vigtigheden af innovation i sundhedssektoren.

I de følgende kapitler foreslås der i dette dokument grundlæggende elementer til en holistisk og evidensbaseret tilgang til vurdering af bæredygtighed i sundhedssektoren. Med det formål at lede diskussionerne hen imod en fælles forståelse af nøglekriterier og parametre præsenterer vi nylig forskning i miljømæssige, menneskelige og økonomiske påvirkninger. Rapporten slutter med anbefalinger til politiske beslutningstagere og interessenter med henblik på at reducere fragmentering og bevæge sig hen imod en fælles europæisk ramme for bæredygtighedsvurdering af medicinsk teknologi.

## 2. Miljømæssige, menneskelige og økonomiske konsekvenser

Fremme af bæredygtigheds mål inden for sundhedsvæsenet samtidig med en prioritering af patientudfald og opretholdelse af sikkerheden kræver en holistisk tilgang, der tager højde for alle relevante miljømæssige, menneskelige og økonomiske påvirkninger. Dette kapitel undersøger påvirkninger og overvejelser, der ofte overses i eksisterende vurderinger, og danner grundlag for diskussioner om, hvad en mere omfattende, datadrevet bæredygtighedsvurdering bør indebære.





## Miljømæssig påvirkning

Dette afsnit undersøger vigtige miljøpåvirkninger og fremhæver overvejelser, der ikke er tilstrækkeligt undersøgt eller ikke altid tages i betragtning ved vurdering af miljøpåvirkningen af forskelligt medicinsk udstyr.

### Drivhusgasemissioner

Globalt anslås sundhedssystemerne at bidrage med ca. 4,4 % af de samlede drivhusgasemissioner<sup>11</sup>, hvilket understreger behovet for, at alle interessenter – herunder ledelsesorganer, hospitalsledelse og producenter af medicinsk udstyr – samarbejder om at forstå hele spektret af emissioner på tværs af sundhedssystemet og afbøde deres påvirkning gennem evidensbaseret beslutningstagning.

Når det drejer sig om vurdering af medicinsk teknologi, fokuserer de aktuelt tilgængelige værktøjer til vurdering af bæredygtighed, såsom livscyklusanalyser, på emissioner fra individuelle enheder, samtidig med at emissioner fra den sundhedsspecifikke livscyklus overses, herunder enhedernes fremstillingsprocesser, emballage og transport samt genbehandlingsaktiviteter for enhederne<sup>12</sup>. De tilgængelige data om den andel af drivhusgasemissioner, der er forbundet med hele produktlevetiden for medicinsk teknologi, er begrænsede og kræver yderligere forskning. Der findes dog nogle udgangspunkter for deres andel af emissioner på operationsstuer, som er de mest energikrævende områder på hospitaler. En etårig undersøgelse udført på tre akademiske hospitaler i Canada, USA og Storbritannien viste, at 80-88 % af drivhusgasemissionerne på operationsstuer stammer fra energiforbrug og anæstesi-gasser, hvor de resterende 12-20 % er forbundet med påvirkninger fra forsyningskæden og affald<sup>13</sup>. Særligt var blot 4 % af udledningerne fra operationsstuen pr. kirurgisk indgreb forbundet med bortskaffelse af affaldsmaterialer og udstyr<sup>14</sup>.

En mere holistisk og evidensbaseret tilgang til bæredygtighedsvurdering bør omfatte overvejelser om drivhusgasemissioner gennem hele det sundhedsspecifikke udstyrs levetid.

### Affald

Affald fra sundhedsinstitutioner anslås at udgøre 1-2 % af det samlede faste affald fra byer, hvoraf 85 % består af ikke-farlige materialer som pap, emballage og madaffald<sup>15</sup>.

For at få et nøjagtigt billede af affald i sundhedsinstitutioner og vejlede om tiltag til reduktion af fodaftrykket er det afgørende at foretage en grundig vurdering af affald, der genereres af medicinsk teknologi – både inden for og uden for operationsstuen. Eksisterende vurderinger tager dog sjældent højde for affald, der genereres uden for operationsstuen, især under genbehandling af udstyr.

Affald fra genbehandling omfatter en lang række engangskomponenter ud over transportcontainere og emballage. Genbehandling af endoskoper kræver f.eks. rengøringsmiddel, herunder klude, rengøringsmidler, børster, ventiler og vådservietter samt personlige værnemidler (PPE) som f.eks. huer, visirer, kitler og handsker. Derudover er der brug for forskellige testkits og vatpinde til revalidering samt materialer til tørring og opbevaring, såsom håndklæder, sprøjter og etiketter<sup>16</sup>.

Bæredygtighedsvurderinger bør derfor tage højde for alt affald, der genereres gennem hele produktlevetiden for medicinsk teknologi, også under genbehandlingen.

## Vandressourcer

34 % af EU's territorium lider af vandmangel, og klimaforandringerne forventes at intensivere hyppigheden og sværhedsgraden af tørker i de kommende år<sup>17</sup>. Vandmangel opstår, når behovet for vand ofte overstiger den tilgængelige mængde i flodbassiner, eller når forurening reducerer tilgængeligheden af rent vand<sup>18</sup>. Tørke og vandmangel kan have en lang række miljømæssige, sociale og økonomiske påvirkninger. Disse omfatter forringet luftkvalitet, naturbrande, afgrødetab, fødevareusikkerhed, øget risiko for fødevare-, vand- og vektorbårne sygdomme og andre konsekvenser<sup>19</sup>. Som følge heraf anerkendes bæredygtigt vandforbrug og -forvaltning i stigende grad som miljømæssige prioriteter.

Der foreligger begrænsede data om sundhedssektorens andel af vandforbruget i EU. I USA udgør vandforbruget i sundhedsinstitutioner 7 % af det samlede vandforbrug i erhvervsejendomme og institutionelle bygninger<sup>20</sup>. I Storbritannien anses National Health Service (NHS) for at være en af de største forbrugere af vand med et årligt forbrug på mellem 40 og 50 milliarder kubikliter<sup>21</sup>.

Når det gælder medicinsk teknologi, kan vandforbruget variere mellem udstyr, der er designet til samme formål. Forskning tyder f.eks. på, at udskiftning af medicinsk udstyr til engangsbrug med udstyr til flergangsbrug øger vandforbruget betydeligt<sup>22</sup>. Stigningen skyldes det større behov for vand til omfattende rengøringsaktiviteter og steriliseringsprocesser efter hver brug. Dette medfører en betydelig miljøpåvirkning, da det øgede vandforbrug belaster de lokale vandressourcer yderligere.

Samtidig er vandkvaliteten afgørende for visse typer medicinsk udstyr. Utilstrækkelig vandkvalitet kan føre til brud på genbehandlet udstyr, nedsat effektivitet af rengøringsmiddel og ophobning af aflejringer på udstyret, hvilket beskadiger det passive lag og øger risikoen for mikrobiel kontaminering<sup>23</sup>. Derfor skal der tages hensyn til kvaliteten af det vand, der anvendes i sundhedsinstitutioner (hvor det er relevant), når bæredygtigheden af det medicinske udstyr vurderes.

## Spildevandsforurening

Byspildevand kan være en af de vigtigste kilder til vandforurening, hvis det udledes i naturlige vandområder uden tilstrækkelig behandling for at fjerne skadelige kontaminanter som bakterier, vira og kemikalier. Siden vedtagelsen af EU's byspildevandsdirektiv i 1991 er der opnået betydelige forbedringer af opsamling og behandling af byspildevand, hvilket har reduceret udledningen af skadelige kontaminanter betydeligt<sup>24</sup>.

På trods af betydelige fremskridt er der stadig udfordringer, også inden for håndtering af spildevand på hospitaler. Den nylige revision af EU's byspildevandsdirektiv fremhæver den begrænsede forståelse af vandforurening fra ikke-beboelsesejendomme, såsom "hospitaler og andre medicinske faciliteter", og deres indvirkning på forringelsen af rensningsprocessen, forurening af modtagevand og genbrug af rensset spildevand. Dette skyldes i hvert fald delvist tilstedeværelsen af forurenende stoffer i sådant spildevand, der falder uden for direktivets anvendelsesområde<sup>25</sup>.

Hospitalsspildevand kan indeholde betydeligt højere niveauer af giftige forbindelser sammenlignet med kommunalt spildevand, herunder lægemidler og deres metabolitter, steriliseringsprodukter, specialrengøringsmidler til medicinsk udstyr og metaller, der findes i diagnostiske stoffer<sup>26</sup>. Derudover indeholder hospitalsspildevand højere niveauer af determinanter for antimikrobiel resistens sammenlignet med spildevand fra husholdninger<sup>27</sup>. Det behandles dog nogle gange i de samme rensningsanlæg som kommunalt spildevand eller udledes uden tilstrækkelig og effektiv forbehandling<sup>28</sup>.

Medicinsk udstyr kan bidrage til forurening af spildevand. For eksempel genererer genbehandling af genanvendeligt udstyr spildevand, der indeholder kemikalier, rester af rengøringsmidler, biocider og patogener, som kan skade det naturlige økosystem<sup>29</sup>.

Bæredygtighedsvurderinger bør tage højde for den indvirkning, som forskellige medicinske teknologier kan have på spildevandsforurening, især når systemer til spildevandsbehandling ikke er tilstrækkeligt tilpasset til at håndtere øget toksicitet.



## Menneskelige påvirkninger

Menneskelige påvirkninger er et nøgleelement, der skal tages i betragtning i bæredygtighedsvurderingen, og som omfatter patientsikkerhedsrisici, sundhedspersonalets trivsel og indflydelse på udviklingen af antimikrobiel resistens (AMR).

### Antimikrobiel resistens

Verdenssundhedsorganisationen har erklæret antimikrobiel resistens for at være en af verdens ti største trusler mod folkesundheden. Lægemiddelresistente infektioner anslås allerede at forårsage mindst 700.000 dødsfald på verdensplan hvert år, hvilket forventes at stige til 10 millioner årligt i 2050, hvis de aktuelle tendenser fortsætter<sup>30</sup>.

Håndtering af antimikrobiel resistens kræver en omfattende strategi, der indeholder robuste foranstaltninger til infektionsforebyggelse og -kontrol, da bestræbelser på at bekæmpe infektioner reducerer behovet for antibiotika og hjælper med at bremse udviklingen og spredningen af antimikrobielt resistente infektioner<sup>31</sup>. Ved at reducere forekomsten af infektioner reducerer forebyggelsesstrategier også den samlede efterspørgsel efter sundhedsydelser og reducerer dermed det miljømæssige fodaftryk, der er forbundet med yderligere ressourceforbrug.

Sundhedssystemer spiller en betydelig rolle i udviklingen af AMR, idet mere end 81 % af de undersøgte tilfælde viser, at hospitalsspildevand indeholder højere niveauer af determinanter for antimikrobiel resistens sammenlignet med kommunalt spildevand<sup>32</sup>. Hospitalsspildevand indeholder resistente mikroorganismer, antimikrobielle rester og andre forurenende stoffer, der forstærker selektionspresset på lokale mikrobielle samfund<sup>33</sup>. Med tiden kan denne proces fremme spredningen af infektioner, der er vanskelige at behandle<sup>34</sup>.

Spildevand er dog ikke den eneste relevante vektor for AMR-overførsel. Nylige undersøgelser har vist, at nosokomielle patogener også kan findes i eksterne vaskerifaciliteter, køretøjer og endda på sundhedspersonale, hvilket danner yderligere overførselsveje til lokalsamfund ud over direkte patientkontakt. Kliniske vaskerifaciliteter, der behandler snavset hospitalslinned, er f.eks. blevet identificeret som potentielle reservoirer for AMR-patogener som f.eks. *Clostridium difficile*, methicillinresistent *Staphylococcus aureus* (MRSA) og vancomycinresistente enterokokker (VRE)<sup>35</sup>. Disse patogener kan sidde på kontaminerede tekstiler og overflader, hvilket giver anledning til bekymringer om infektionskontrolprotokoller i og uden for hospitalsmiljøer<sup>36</sup>.

På samme måde er det rapporteret, at hospitalstransportkøretøjer, der transporterer patienter eller kontaminerede materialer, bærer resistente mikroorganismer, hvilket yderligere understreger behovet for strenge infektionsforebyggende foranstaltninger på tværs af hele sundhedsvæsenets økosystem<sup>37</sup>.

Medicinsk teknologi kan utilsigtet bidrage til AMR på flere måder. Genbehandlingscyklussen for genanvendeligt medicinsk udstyr – som omfatter rengøring, desinfektion og sterilisering – genererer en betydelig mængde spildevand, der indeholder høje koncentrationer af patogener, antibiotikaresistensgener (ARG'er) og antibiotikaresistensbakterier (ARB'er)<sup>38</sup>. Hvis genbehandlingen af genanvendeligt udstyr er utilstrækkelig eller ineffektiv, kan der desuden sidde resistente mikroorganismer tilbage på sådant udstyr, hvilket øger risikoen for overførsel inden for sundhedsmiljøet<sup>39</sup>.

Som fremhævet i en undersøgelse fra 2020 er det afgørende at sikre, at medicinsk udstyr er korrekt designet, tilstrækkeligt steriliseret, vedligeholdt og opbevaret for at forhindre multiresistente bakterieudbrud i hospitalsmiljøer<sup>40</sup>.

Det bør være et væsentligt element i bæredygtighedsvurderinger at inddrage AMR-overvejelser og anerkende sammenhængen mellem faktorer, der bidrager til udviklingen af AMR.

### Medarbejdertrivsel

Sundhedssystemer over hele verden er under stigende pres på grund af vedvarende personalemangel og stigende udbrændthed, og nylige rapporter anslår, at over 50 % af sundhedspersonalet oplever symptomer på udbrændthed<sup>41</sup>. I denne sammenhæng er beskyttelse af sundhedspersonalets sundhed og trivsel en kritisk faktor.

Brugen af medicinsk udstyr kan også påvirke sundhedspersonalets trivsel. For eksempel gør rutinemæssig genbehandling af medicinsk udstyr arbejdsbyrden mere kompleks på grund af de mange opgaver, der er involveret i dette. Genbehandlingscyklussen for medicinsk udstyr omfatter typisk grundig rengøring, desinfektion, indpakning og sterilisering<sup>42</sup>. Disse opgaver kan være fysisk krævende og har været forbundet med muskuloskeletale problemer såsom belastningsskader<sup>43</sup>. En undersøgelse viste, at op til 30 % af sygeplejerskerne på sterilcentralen<sup>\*</sup> var blevet placeret i roller på sterilcentralen som en form for funktionsmæssig omskoling – men mange rapporterede, at disse opgaver indebar betydelig fysisk anstrengelse<sup>44</sup>.

Ud over fysisk belastning spiller effektiviteten på operationsstuen også en afgørende rolle for sundhedspersonalets trivsel<sup>45</sup>. En nylig undersøgelse fandt, at forsinkelser i flowet på operationsstuen og ineffektivitet i planlægningen har en betydelig indvirkning på kirurgens stressniveau, hvilket potentielt øger risikoen for udbrændthed og forringer præstationen<sup>46</sup>. Disse forstyrrelser kan også påvirke patientudfaldene negativt, herunder en øget sandsynlighed for kirurgiske komplikationer og uønskede hændelser<sup>47</sup>.

Derudover spiller hospitalserhvervede infektioner (HAI'er) også en betydelig rolle for sundhedspersonalets velbefindende. De øger ikke kun patientbelastningen og forlænger hospitalsopholdet, men øger også belastningen af det allerede overbelastede personale og hospitalets ressourcer. Dette pres har været forbundet med højere personaleomsætning, som igen er forbundet med øget patientdødelighed, især på operationsafdelinger og medicinske afdelinger.<sup>48</sup> Bæredygtighedsvurderinger bør tage højde for den indvirkning, som aktiviteter, forbundet med medicinsk teknologi, har på sundhedspersonalets sundhed og trivsel. Yderligere forskning kan også forbedre forståelsen af, hvordan bæredygtighedspraksisser kan afbalanceres med dette kritiske aspekt af sundhedsydelse.

### **Sikkerhed: Hospitalserhvervede infektioner (HAI'er):**

Hospitalserhvervede infektioner (HAI'er) udgør en betydelig udfordring for patienternes og sundhedspersonalets sikkerhed i hele Europa. Hvert år får mere end 4 millioner patienter på hospitaler i EU/EØS mindst én HAI under deres ophold, hvilket medfører ca. 16 millioner ekstra hospitalsdage og over 37.000 dødsfald årligt<sup>49</sup>. Infektioner på operationsstedet (SSI'er) er blandt de mest almindelige hospitalserhvervede infektioner og udgør ca. 20 % af alle hospitalserhvervede infektioner<sup>50</sup>.

Deling af kontamineret medicinsk udstyr er en af de primære veje til overførsel af smitsomme patogener, der forårsager hospitalsinfektioner<sup>51</sup>. De seneste resultater fra CLEEN-undersøgelsen (CLEaning and Enhanced Disinfection) viste, at dedikeret rengøringstid, oplæring, auditering og feedbackmekanismer på tværs af ti hospitalsafdelinger resulterede i en reduktion på 34,5 % i HAI'er<sup>52</sup>. En separat treårig undersøgelse i England fandt, at overfladerne på alle 3.000 undersøgte genbehandlede instrumenter indeholdt restkontaminering<sup>53</sup>.

Disse resultater fremhæver det kritiske behov for, at sundhedsinstitutioner revurderer foranstaltninger til infektionsforebyggelse og løbende forbedrer protokoller for genbehandling, rengøring og desinfektion for effektivt at minimere risikoen for HAI'er<sup>54,55</sup>. Bæredygtighedsvurderinger bør omfatte overvejelser om risici for overførsel af HAI'er i forbindelse med medicinsk teknologi og foranstaltninger til håndtering af disse.

### **Sikkerhed: Forringelse af medicinsk udstyr**

Risici for patienter og sundhedspersonale omfatter forringelse af medicinsk udstyr, som nogle gange kan opstå, før det forventede antal sikre genanvendelser er nået, på grund af gentagen genbehandling.

Genbehandlingsprotokoller, der ikke tager højde for potentiel slitage, kan efterlade uopdagede mikroskader, hvilket øger risikoen for kontaminering for patienterne<sup>56</sup>. Patienter, der gennemgår operation eller får intensivbehandling, er særligt sårbare over for de risici, der er forbundet med forringet medicinsk udstyr. Selv mindre defekter – såsom mikroskopiske revner eller overfladenedbrydning – kan indeholde skadelige patogener, hvilket øger sandsynligheden for infektioner og komplikationer efter indgrebet<sup>57</sup>. Derudover kan nedsat funktionalitet i medicinsk udstyr påvirke behandlingens effektivitet, lige fra kirurgisk præcision til pålideligheden af overvågnings- og diagnostisk udstyr, hvilket potentielt kan føre til suboptimale patientresultater<sup>58</sup>.

Over tid kan mindre overfladedefekter gøre instrumenter sværere at rengøre eller desinficere effektivt, hvilket potentielt bidrager til patogenernes overlevelse i genbehandlede udstyr<sup>59</sup>.

Bæredygtighedsvurderinger skal tage højde for de risici, der er forbundet med forringelse af medicinsk udstyr, og den indsats, der kræves for at afbøde dem.

\* CSSD henviser til Central Sterile Services Department (sterilcentral), som er den hospitalets enhed, der er ansvarlig for dekontaminering, sterilisering og distribution af genanvendeligt medicinsk udstyr og kirurgiske instrumenter.



## Økonomiske påvirkninger

Dette afsnit undersøger økonomiske påvirkninger, der sjældent tages i betragtning i bæredygtighedsvurderinger, men som er afgørende for datadrevet beslutningstagning i sundhedssektoren.

### Uønskede hændelser

Globalt anslår WHO, at de direkte omkostninger ved patientskade i primærsektoren og det ambulante område – såsom omkostninger til yderligere test og behandlinger – udgør mindst 2,5 % af de samlede sundhedsudgifter. I OECD-lande medfører patientskader i disse miljøer mere end 6 % af hospitalssengedage og over 7 millioner indlæggelser årligt. Derudover anslås de sociale omkostninger – dvs. den bredere økonomiske indvirkning på samfundet, herunder nedsat produktivitet og tabt økonomisk output – ved patientskade at ligge på mellem 1 og 2 billioner USD årligt på verdensplan<sup>60</sup>.

Europa-Kommissionen anslår, at 8-12 % af patienter, der indlægges på hospitaler i EU, oplever uønskede virkninger<sup>61</sup>. Nylige OECD-estimater tyder på, at ca. 12,6 % af de samlede sundhedsudgifter bruges på at håndtere konsekvenserne af usikker pleje på tværs af alle sundhedsmiljøer, hvoraf ca. 8,7 % kan tilskrives forebyggelige uønskede hændelser<sup>62</sup>. Den økonomiske byrde er betydelig, især fordi omkring halvdelen af uønskede hændelser kan forebygges<sup>63</sup>.

Patientsikkerhedsrisici i forbindelse med medicinsk udstyr omfatter uønskede hændelser, der kan opstå som følge af fejl ved genbehandling og genanvendelse af udstyret. For eksempel kan utilstrækkelig rengøring eller desinfektion føre til krydskontaminering<sup>64</sup>, hvilket øger risikoen for hospitalserhvervede infektioner – en af de førende årsager til uønskede hændelser<sup>65</sup>. Dette resulterer i betydelige omkostninger for sundhedsudbydere, herunder yderligere behandlinger, forlænget ophold, retssager og skade på omdømmet. Derfor bør der tages højde for de omkostninger, der er forbundet med risici for patientsikkerheden, når bæredygtigheden af medicinske teknologier vurderes.

### Omkostninger ved anskaffelse af udstyr

Omkostninger til udstyr er en afgørende overvejelse, der kræver nøjagtige data for at kunne træffe kvalificerede købsbeslutninger. I øjeblikket er omkostningsvurderinger inden for sundhedsvæsenet baseret på data fra teknologiudbydere vedrørende det gennemsnitlige antal anvendelser og anvendelsesområdet, som indikerer, hvornår der sandsynligvis vil opstå fejl<sup>66</sup>. Evidensen viser dog, at genbrugt udstyr kan svigte i den nederste ende af intervallet og skal udskiftes tidligere for at undgå potentielle risici<sup>67</sup>. Derudover bidrager forsinkelser på operationsstuen på grund af utilgængelige eller ikke-steriliserede sæt til de samlede omkostninger ved genbehandlede sæt. En amerikansk undersøgelse anslår, at sådanne forsinkelser forekommer i ca. 1 ud af 100 tilfælde, hvilket resulterer i betydelige meromkostninger<sup>68</sup>. Som følge heraf kan de samlede omkostninger blive undervurderet, når de udelukkende er baseret på antagelser om gennemsnitlig brug. Dette fremhæver et hul i omkostningsvurderingspraksis og behovet for at forbedre datakvaliteten<sup>69</sup>.

### Omkostninger ved brug af udstyr i hele dets levetid

Når man overvejer omkostninger forbundet med brugen af medicinsk teknologi, er det afgørende at beregne hele spektret af livstidsomkostninger. Disse omfatter omkostninger til produktionsmidler, transport, kemikalier til rengøring og sterilisering og behandling af udtjente produkter samt lønomkostninger i forbindelse med genbehandling, vedligeholdelse og reparation, inspektion og validering samt lagerstyring.

Undersøgelser, der viser den økonomiske effektivitet af genanvendeligt medicinsk udstyr i forhold til engangsprodukter, er ofte begrænsede med hensyn til de overvejede levetidsomkostninger. Når der tages højde for et mere omfattende omkostningsspektrum, kan konkurrerende udstyr være sammenligneligt rent omkostningsmæssigt, eller engangsprodukter kan vise sig at være mere omkostningseffektive.

For eksempel viste en nylig italiensk undersøgelse, der sammenlignede cystoskoper til henholdsvis engangs- og flergangsbrug, at procedurer, der blev udført med engangsudstyr, gav omkostningsbesparelser pr. procedure på 112,27 EUR, når der tages højde for reparations-, genbehandlings-, løn- og miljøomkostninger. Ud over reducerede reparations- og genbehandlingsomkostninger rapporterede undersøgelsen om forbedret organisatorisk effektivitet: Efter kontinuerlig brug af engangsendoskoper kunne man planlægge procedurer hvert 20. minut i stedet for hvert 30. minut, hvilket muliggør op til 15 daglige procedurer inden for samme vagt – sammenlignet med 10 med genanvendeligt udstyr<sup>70</sup>. Dette peger på behovet for en mere omfattende tilgang til beregning af omkostningerne ved brug af udstyret i løbet af dets levetid.

### 3. Casestudie: Forbedring af effektivitet og bæredygtighed med specialfremstillede kirurgiske procedurepakker

Hospitaler i hele Europa er konstant på udkig efter måder, hvorpå de kan forbedre operationseffektiviteten, reducere miljøpåvirkningen og forbedre medarbejdernes trivsel. Undersøgelser fra Royal Liverpool & Broadgreen University Hospitals NHS Trust (RLBUH) og en multicenterevaluering i Frankrig, Sverige og Tyskland giver overbevisende evidens for fordelene ved specialfremstillede kirurgiske procedurepakker (Procedurepakker). Procedurepakker er præsamlede sæt af sterilt medicinsk udstyr til engangsbrug og tilhører, der er skræddersyet til de specifikke behov i forbindelse med et kirurgisk indgreb.

På RLBUH førte skiftet til procedurepakker til en stigning på 47 % i knæalloplastikoperationer over seks måneder som følge af reducerede opsætningstider og forbedret ressourcestyring<sup>71</sup>. Tilsvarende viste en stor undersøgelse i Frankrig, Sverige og Tyskland, at Procedurepakker reducerede operationsforberedelsestiden med 40-59 %, hvilket gav mulighed for udførelse af et større antal operationer og forbedret effektivitet på operationsstuen<sup>72</sup>. Disse driftsmæssige gevinster giver lavere stressniveauer for operationsteams og reduceret fysisk belastning, da personalet bruger mindre tid på manuel håndtering af individuelle sterile instrumenter<sup>73</sup>.

Ud fra et miljømæssigt perspektiv reducerer Procedurepakker affald og ressourceforbrug betydeligt. RLBUH rapporterede en reduktion på 90 % i emballageaffald, hvilket eliminerede 2,6 tons materiale årligt<sup>74</sup>. Tilsvarende viste denne undersøgelse, der blev udført i flere lande, at Procedurepakker reducerede procedureaffald med 60-96 %, hvilket fremhæver deres rolle i at minimere miljøpåvirkningen<sup>75</sup>.

Den økonomiske påvirkning er lige så betydelig. Hos RLBUH gav Procedurepakker i årlige omkostningsbesparelser på 175.000 GBP, hovedsageligt på grund af reduceret personaletid og forbedret lagerstyring<sup>76</sup>. I mellemtiden oplevede hospitaler i Frankrig og Tyskland en stigning i procedurevolumen på op til 37 %, hvilket gjorde det muligt for hospitaler at optimere ressourceudnyttelsen og generere yderligere indtægter<sup>77</sup>.

Disse resultater fremhæver, hvordan strømlinet engangsudstyr som f.eks. kirurgiske procedurepakker kan bidrage til at reducere kirurgisk affald og emballagematerialer og dermed understøtte mere miljømæssigt bæredygtig praksis på operationsstuer.

## 4. anbefalinger

Vi mener, at beslutningstagere, sundhedsudbydere og industrien deler ansvaret for at udforme bæredygtig sundhedspleje, der prioriterer patienternes velbefindende og personalets trivsel, forbedrer sundhedssystemernes robusthed og reducerer den langsigtede miljøpåvirkning.

For at opnå bæredygtig sundhedspleje skal vi bevæge os væk fra fragmenteret beslutningstagning inden for vurdering af medicinsk teknologi og vælge en holistisk tilgang, der tager højde for alle aspekter af bæredygtighed.

Vi efterspørger:



### 1. Etablering af en **fælles ramme** for bæredygtighedsvurdering af medicinsk teknologi.

Etablering af en harmoniseret europæisk ramme er et vigtigt skridt i retning af at muliggøre en ensartet og evidensbaseret tilgang til bæredygtighedsvurdering af medicinsk teknologi. De aktuelt tilgængelige værktøjer til bæredygtighedsvurdering er fragmenterede og er ofte afhængige af ufuldstændige data af dårlig kvalitet, samtidig med at de overser hele spektret af bæredygtighedsovervejelser gennem hele produktlevetiden for medicinsk teknologi og patientforløb.

En fælles ramme bør integrere overvejelser om alle relevante påvirkninger – miljømæssige, menneskelige og økonomiske – og konsekvent anvende harmoniserede kriterier og parametre. En ensartet ramme vil understøtte mere kvalificeret, evidensbaseret beslutningstagning og harmonisere bæredygtighedsmetrikker på tværs af hospitaler i Europa, hvilket vil forbedre vidensdelingen, lette forskningen og støtte udviklingen af bedste praksis.

Vi opfordrer Europa-Kommissionen til at iværksætte et pilotprojekt for at støtte evidensgenerering og dataindsamling over hele produktets levetid og dermed skabe grundlaget for udviklingen af en fælles ramme for bæredygtighedsvurdering af medicinske teknologier. Dette initiativ bør samle nationale myndigheder, hospitaler og sundhedsudbydere, industrien, HTA (sundhedsteknologivurdering)-organer, offentlige udbudsorganer og patientrepræsentanter og sikre, at rammerne er samarbejdsorienterede og kan tilpasses de forskellige sundhedssystemer og deres behov i hele Europa. Pilotprojektet kunne gennemføres gennem et eksisterende EU-finansieringsprogram, f.eks. Horizon Europe, for at sikre omfattende dataindsamling og teste rammerne i et virkeligt miljø.

Dette vil danne grundlag for en praktisk og bredt accepteret metode, der i sidste ende vil understøtte mere gennemsigtige, ensartede og bæredygtige tilgange til brugen af medicinsk teknologi i hele Europa.



## 2. Udvikling af samarbejdsmekanismer, der gør det muligt for og tilskynder interessenter til at bidrage med data for at sikre en **evidensbaseret forståelse** af de miljømæssige, sociale og økonomiske påvirkninger fra hver enkelt medicinsk teknologi i hele dets levetid.

Manglen på ensartede og tilgængelige data er en vigtig udfordring, når det drejer sig om at forme evidensdrevet bæredygtighedspraksis i sundhedssektoren. Etablering af fælles datadelingskanaler sammen med retningslinjer for datakvalitet og transparens kan være med til at skabe en bedre forståelse og beslutningstagning.

For at indsamle og vurdere data relateret til bæredygtigheden af medicinsk teknologi har interessenter som sundhedsudbydere og producenter af medicinsk udstyr brug for en samarbejds mekanisme til at lette dataudveksling. Tilskyndelse af interessenter til at bidrage med data baseret på harmoniserede kriterier vedrørende de forskellige påvirkninger fra medicinske teknologier kan være et vigtigt skridt i retning af at skalere en mere holistisk tilgang til bæredygtighedsvurdering i hele Europa.

Vi opfordrer til, at komponenter inden for bæredygtighedsvurdering inddrages i fremtidige offentlig-private forskningsinitiativer, f.eks. det næste Innovative Health Initiative (IHI)-program under den kommende flerårige finansielle ramme (Multiannual Financial Framework). Disse platforme kan fungere som et redskab til at teste samarbejdsmodeller, opbygge delt datainfrastruktur og fremme fælles indikatorer for bæredygtighedsvurdering.

En mere struktureret og incitamentsbaseret tilgang til datadeling vil bidrage til at udfylde eksisterende videnshuller, forbedre kvaliteten og tilgængeligheden af bæredygtighedsdata og støtte udviklingen og implementeringen af en ensartet ramme for bæredygtighedsvurdering af medicinske teknologier.

Derudover kan de indsamlede oplysninger bidrage til yderligere forskning, hvor data er begrænsede eller fragmenterede, udfylde videnshuller og bidrage til udviklingen af fremtidige retningslinjer og praksisser.



## 3. Uddannelse og deling af bedste praksis for at hjælpe indkøbere og hospitalsledere med at **indføre holistiske evalueringsmetoder**.

Indførelsen af en holistisk tilgang til bæredygtighedsvurdering kræver passende uddannelse og støtte til indkøbere og hospitalsledere. Det er afgørende at sikre, at de personer, der er ansvarlige for at vurdere medicinsk teknologi, er udstyret med de rigtige værktøjer til omfattende vurdering af miljømæssige, menneskelige og økonomiske påvirkninger for at indarbejde en holistisk tilgang til bæredygtighed i hele systemet.

Skræddersyede uddannelses- og kapacitetsopbygningsprogrammer kan hjælpe indkøbsteams med at forstå og anvende holistiske bæredygtighedskriterier på en ensartet og kvalificeret måde. Disse bør suppleres med muligheder for at udveksle praktisk viden og erfaringer på tværs af medlemsstaterne, hvilket vil støtte udbredelsen af vellykkede modeller og praksisser.

Vi opfordrer til etablering af initiativer til kapacitetsopbygning, udveksling af bedste praksis og uddannelse, koordineret af Europa-Kommissionen og medlemsstaterne, samarbejde med netværk, der er aktive inden for innovative indkøb og bæredygtighed, og integration med relevante projekter.

I lyset af revisionen af EU's direktiv om offentlige indkøb er det vigtigt at styrke sundhedsindkøbernes kapacitet til at integrere holistiske bæredygtighedskriterier i deres indkøbsbeslutninger.

Europæiske foreninger, der fokuserer på sundhedsindkøb, giver et solidt grundlag for at udvide samarbejdet, fremme peer-to-peer-udveksling og levere målrettede uddannelsesaktiviteter. Derudover er projekter som InnoHSupport dedikeret til at forbedre sundhedsudbyderes evne til at indføre innovative og bæredygtige løsninger gennem samarbejde mellem offentlige og private interessenter.

Sådanne bestræbelser vil fremme en mere ensartet implementering af metoder til bæredygtighedsvurdering i sundhedsindkøb og bidrage til det bredere mål om robuste, effektive og patientcentrerede sundhedssystemer.



#### 4. Anerkendelse af sundhedspersonalets **trivsel, arbejdsforhold** og **fastholdelse** som grundlæggende for sundhedssystemernes robusthed og fremme af bedste praksis for at opfylde deres behov.

I lyset af den voksende mangel på sundhedspersonale kombineret med høje niveauer af stress og risikoen for udbrændthed skal ethvert bæredygtighedsinitiativ inden for sundhedssektoren prioritere forbedring af deres arbejdsforhold, da fastholdelse af sundhedspersonalet er afgørende for sundhedssystemernes robusthed.

I forbindelse med bæredygtighedsvurderingen af medicinsk teknologi kan aspekter vedrørende arbejdsstyrkens trivsel inddrages ved at overveje, hvordan brugen af specifikke medicinske teknologier påvirker den daglige arbejdsbyrde, den fysiske og mentale belastning, sikkerheden og sundhedspersonalets evne til at fokusere på patientpleje.

I erkendelse af, at arbejdsforholdene har en direkte indflydelse på sundhedssystemernes kapacitet og patientudfaldene, er det afgørende at støtte udviklingen og udbredelsen af bedste praksis, der forbedrer sundhedspersonalets trivsel. Eksisterende initiativer – såsom WHO Europe Nursing Workforce Project, EU Pact for Skills i sundhedssektoren og BeWell-projektet om grøn og digital opkvalificering – viser vigtigheden af tværsektorielt samarbejde i håndteringen af udfordringer for sundhedspersonalet.

Vi opfordrer Europa-Kommissionen og medlemsstaterne til at integrere indikatorer for arbejdsstyrkens trivsel i bæredygtighedsvurderinger af medicinsk teknologi og til at fremme vidensudveksling ved at støtte initiativer, der dækker hele EU, og som involverer fagforeninger, hospitalsledere og indkøbsinteressenter.



## 5. Fremme af overgangen fra traditionelle prisbaserede indkøbs- og udbudsmodeller til **værdibaseret sundhedspleje som en nøgelfaktor** for bæredygtig sundhedspleje, der sikrer klinisk hensigtsmæssige og patientcentrerede udfald.

Værdibaseret sundhedspleje (VBHC) er en veletableret tilgang, der har til formål at forbedre sundhedssystemernes ydeevne ved at fokusere på resultater, der betyder noget for patienterne, og på effektiv udnyttelse af ressourcer. Denne tilgang, der støttes af Europa-Kommissionen gennem initiativer som 2019-rapporten Definerings Value in Value-Based Healthcare, skaber fortsat en gyldig og relevant ramme for tilpasning af investeringer med langsigtet værdi.

I lyset af de voksende miljømæssige og samfundsmæssige udfordringer er der imidlertid behov for et bæredygtighedsorienteret perspektiv for at forstærke og udvide værdibegrebet. En bæredygtig sundhedsmodel bør bygge på grundlaget for VBHC ved at integrere miljømæssige, menneskelige og økonomiske påvirkninger i værdiudvurderingen og sikre, at sundhedssystemerne er udstyret til at levere resultater af høj kvalitet, samtidig med at de forbliver robuste og ansvarlige over tid.

Det er vigtigt at sikre, at bæredygtighed ikke bruges som en genvej til omkostningsreduktion. Bæredygtige løsninger skal vurderes på baggrund af deres langsigtede bidrag til sikkerhed, plejekvalitet og klinisk hensigtsmæssige resultater. Som fremhævet i værdibaserede rammer er de mest hensigtsmæssige muligheder ikke altid de billigste, men dem, der leverer optimale resultater for både patienter og sundhedssystemer over tid.

Vi opfordrer Europa-Kommissionen og medlemsstaterne til at revitalisere og udvide den værdibaserede sundhedsdagsorden ved at indarbejde bæredygtighed i definitionen af værdi. Dette bør omfatte udvikling af fælles kriterier og vurderingsmetoder, der afspejler miljømæssige og samfundsmæssige overvejelser, samtidig med at der opretholdes et centralt fokus på patientudfald. En fornyet og inkluderende dialog med sundhedsudbydere, dem der betaler, industrien og patientrepræsentanter vil være nøglen til at understøtte denne udvikling.

# Referencer

- 1 European Commission. The European Health Union. Tilgængelig på: [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/promoting-our-european-way-life/european-health-union\\_en](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/promoting-our-european-way-life/european-health-union_en)
- 2 European Commission. The European Green Deal. Tilgængelig på: [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en)
- 3 ecoinvent. 'Life Cycle Assessment'. Tilgængelig på: <https://ecoinvent.org/life-cycle-assessment/>.
- 4 Sharma, Bhavna, Bryan Swanton, Joseph Kuo, Kimmy Sysawang, Sachi Yagyu, Aneesa Motala, Danica Tolentino, Najmedin Meshkati and Susanne Hempel. Use of Life Cycle Assessment in the Healthcare Industry: Environmental Impacts and Emissions Associated With Products, Processes and Waste. Technical Brief No. 48. Agency for Healthcare Research and Quality, November 2024. Tilgængelig på: [https://effectivehealthcare.ahrq.gov/sites/default/files/related\\_files/lifecycle-assessment-tech-brief.pdf](https://effectivehealthcare.ahrq.gov/sites/default/files/related_files/lifecycle-assessment-tech-brief.pdf).
- 5 McGinnis, Sean, Camron Johnson-Privitera, Jaclyn D. Nunziato, and Sara Wohlford. 'Environmental Life Cycle Assessment in Medical Practice: A User's Guide'. Obstetrical & Gynecological Survey 76, no. 7 (July 2021): 417–28. <https://doi.org/10.1097/OGX.0000000000000906>.
- 6 Sharma, Bhavna, Bryan Swanton, Joseph Kuo, Kimmy Sysawang, Sachi Yagyu, Aneesa Motala, Danica Tolentino, Najmedin Meshkati, and Susanne Hempel. Use of Life Cycle Assessment in the Healthcare Industry: Environmental Impacts and Emissions Associated With Products, Processes, and Waste. AHRQ Comparative Effectiveness Technical Briefs. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US), 2024. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK610172/>.
- 7 Keil, Mattis, Tobias Viere, Kevin Helms, and Wolf Rogowski. 'The Impact of Switching from Single-Use to Reusable Healthcare Products: A Transparency Checklist and Systematic Review of Life-Cycle Assessments'. European Journal of Public Health 33, no. 1 (3 February 2023): 56–63. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckac174>.
- 8 McGinnis, Sean, Camron Johnson-Privitera, Jaclyn D. Nunziato, and Sara Wohlford. 'Environmental Life Cycle Assessment in Medical Practice: A User's Guide'. Obstetrical & Gynecological Survey 76, no. 7 (July 2021): 417–28. <https://doi.org/10.1097/OGX.0000000000000906>.
- 9 Hassoun-Kheir, Nasreen, Yoav Stabholz, Jan-Ulrich Kreft, Roberto De La Cruz, Jesús L. Romalde, Joseph Nesme, Søren J. Sørensen, Barth F. Smets, David Graham, and Mical Paul. 'Comparison of Antibiotic-Resistant Bacteria and Antibiotic Resistance Genes Abundance in Hospital and Community Wastewater: A Systematic Review'. Science of The Total Environment 743 (November 2020): 140804. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140804>
- 10 Keil, Mattis, Tobias Viere, Kevin Helms, and Wolf Rogowski. 'The Impact of Switching from Single-Use to Reusable Healthcare Products: A Transparency Checklist and Systematic Review of Life-Cycle Assessments'. The European Journal of Public Health 33, no. 1 (26 November 2022): 56–63. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckac174>.
- 11 Kouwenberg, Lisanne H.J.A., Eva S. Cohen, Wouter J.K. Hehenkamp, Lynn E. Snijder, Jasper M. Kampman, Burcu Küçükkeles, Arno Kourula, et al. 'The Carbon Footprint of Hospital Services and Care Pathways: A State-of-the-Science Review'. Environmental Health Perspectives 132, no. 12 (December 2024): 126002. <https://doi.org/10.1289/EHP14754>.
- 12 Sharma, Bhavna, Bryan Swanton, Joseph Kuo, Kimmy Sysawang, Sachi Yagyu, Aneesa Motala, Danica Tolentino, Najmedin Meshkati, and Susanne Hempel. Use of Life Cycle Assessment in the Healthcare Industry: Environmental Impacts and Emissions Associated With Products, Processes, and Waste. Technical Brief No. 48. Agency for Healthcare Research and Quality, November 2024. Tilgængelig på: [https://effectivehealthcare.ahrq.gov/sites/default/files/related\\_files/lifecycle-assessment-tech-brief.pdf](https://effectivehealthcare.ahrq.gov/sites/default/files/related_files/lifecycle-assessment-tech-brief.pdf).
- 13 MacNeill, Andrea J, Robert Lillywhite, and Carl J Brown. 'The Impact of Surgery on Global Climate: A Carbon Footprinting Study of Operating Theatres in Three Health Systems'. The Lancet Planetary Health 1, no. 9 (December 2017): e381–88. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(17\)30162-6](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30162-6).
- 14 Drew, Jonathan, Sean D. Christie, Peter Tyedmers, Jenna Smith-Forrester, and Daniel Rainham. 'Operating in a Climate Crisis: A State-of-the-Science Review of Life Cycle Assessment within Surgical and Anesthetic Care'. Environmental Health Perspectives 129, no. 7 (July 2021): 076001. <https://doi.org/10.1289/EHP8666>.
- 15 Janik-Karpinska, Edyta, Rachele Brancalonei, Marcin Niemcewicz, Wiktor Wojtas, Maurizio Foco, Marcin Podogrocki, and Michal Bijak. 'Healthcare Waste—A Serious Problem for Global Health'. Healthcare 11, no. 2 (13 January 2023): 242. <https://doi.org/10.3390/healthcare11020242>.
- 16 Ofstead, Cori L., Mariah R. Quick, John E. Eiland, and Steven J. Adams. A Glimpse at the True Cost of Reprocessing Endoscopes: Results of a Pilot Project. Boston Scientific (May 2017). Tilgængelig på: <https://www.bostonscientific.com/content/dam/bostonscientific/uro-wh/portfolio-group/LithoVue/pdfs/Sterilization-Resource-Handout.pdf>.
- 17 European Environment Agency. 'Water Scarcity Conditions in Europe', 17 January 2025. Tilgængelig på: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/use-of-freshwater-resources-in-europe-1>
- 18 European Commission. 'Water Scarcity and Droughts', 19 May 2025. Tilgængelig på: [https://environment.ec.europa.eu/topics/water/water-scarcity-and-droughts\\_en](https://environment.ec.europa.eu/topics/water/water-scarcity-and-droughts_en).
- 19 European Climate And Health Observatory. 'Drought and Water Scarcity', 17 March 2025. Tilgængelig på: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/observatory/evidence/health-effects/drought-and-water-scarcity>.
- 20 U.S. Department of Energy - Better Buildings. Healthcare Water Efficiency and Program Management Toolkit. Tilgængelig på: <https://betterbuildingssolutioncenter.energy.gov/toolkits/healthcare-water-efficiency-and-program-management-toolkit>
- 21 Merriman, David. 'Efficient Water Delivery Is Vital for Healthcare Climate Resilience'. Hospital Times (blog), 20 December 2021. <https://hospitaltimes.co.uk/efficient-water-delivery-is-vital-for-healthcare-climate-resilience/>.
- 22 Keil, Mattis, Tobias Viere, Kevin Helms, and Wolf Rogowski. 'The Impact of Switching from Single-Use to Reusable Healthcare Products: A Transparency Checklist and Systematic Review of Life-Cycle Assessments'. European Journal of Public Health 33, no. 1 (3 February 2023): 56–63. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckac174>.
- 23 Pelletier, Andrée, Martin Kirouac, and Mélanie Fortier. Quality of Water Used in Medical Device Reprocessing. Professional Practice Guide. Oversat af Alison McGain. Québec: Institut national de santé publique du Québec, March 2019. Engelsk oversættelse udgivet november 2023. <https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/2023-11/2541-quality-water-used-medical-device-reprocessing.pdf>.
- 24 European Commission. "Urban Wastewater", 30. april 2025. Tilgængelig på: [https://environment.ec.europa.eu/topics/water/urban-wastewater\\_en](https://environment.ec.europa.eu/topics/water/urban-wastewater_en).
- 25 European Parliament and Council of the European Union. Directive (EU) 2024/3019 of the European Parliament and of the Council of 27 November 2024 Concerning Urban Wastewater Treatment (Recast). Official Journal of the European Union L 3019, 12 December 2024. Tilgængelig på [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ.L\\_202403019](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ.L_202403019).

- 26 Kumari, Astha, Nityanand Singh Maurya, and Bhagyashree Tiwari. 'Hospital Wastewater Treatment Scenario around the Globe'. In *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering*, 549–70. Elsevier, 2020. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819722-6.00015-8>.
- 27 Hassoun-Kheir, Nasreen, Yoav Stabholz, Jan-Ulrich Kreft, Roberto De La Cruz, Jesús L. Romalde, Joseph Nesme, Søren J. Sørensen, Barth F. Smets, David Graham, and Mical Paul. 'Comparison of Antibiotic-Resistant Bacteria and Antibiotic Resistance Genes Abundance in Hospital and Community Wastewater: A Systematic Review'. *Science of The Total Environment* 743 (November 2020): 140804. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140804>.
- 28 Kumari, Astha, Nityanand Singh Maurya, and Bhagyashree Tiwari. 'Hospital Wastewater Treatment Scenario around the Globe'. In *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering*, 549–70. Elsevier, 2020. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819722-6.00015-8>.
- 29 Jordan, Rachel, and Carla Eaton. Assessment of the Potential Health Hazards Posed by Hospital Wastewater. ESR Client Report No. FW24013. Christchurch, New Zealand: Institute of Environmental Science and Research (ESR) Science for Communities, May 2024. <https://www.esr.cri.nz/media/rcpgan4b/esr-health-risk-assessment-potential-health-hazards-hospital-wastewater-2024.pdf>.
- 30 EClinicalMedicine. 'Antimicrobial Resistance: A Top Ten Global Public Health Threat'. *eClinicalMedicine* 41 (November 2021): 101221. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2021.101221>.
- 31 World Health Organisation. 'Global Action Plan on Antimicrobial Resistance'. 2015. Tilgængelig på: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241509763>.
- 32 Hassoun-Kheir, Nasreen, Yoav Stabholz, Jan-Ulrich Kreft, Roberto De La Cruz, Jesús L. Romalde, Joseph Nesme, Søren J. Sørensen, Barth F. Smets, David Graham, and Mical Paul. 'Comparison of Antibiotic-Resistant Bacteria and Antibiotic Resistance Genes Abundance in Hospital and Community Wastewater: A Systematic Review'. *Science of The Total Environment* 743 (November 2020): 140804. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140804>.
- 33 Yuan, Tingting, and Yaya Pian. 'Hospital Wastewater as Hotspots for Pathogenic Microorganisms Spread into Aquatic Environment: A Review'. *Frontiers in Environmental Science* 10 (4 January 2023): 1091734. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.1091734>.
- 34 Ibidem
- 35 Michael, Karen, David No, Jennifer Dankoff, Kyoyi Lee, Elisabeth Lara-Crawford, and Marilyn C. Roberts. 'Clostridium Difficile Environmental Contamination within a Clinical Laundry Facility in the USA'. Edited by Johannes Kusters. *FEMS Microbiology Letters* 363, no. 21 (November 2016): frw236. <https://doi.org/10.1093/femsle/frw236>.
- 36 Michael, Karen E, David No, William E Daniell, Noah S Seixas, and Marilyn C Roberts. 'Assessment of Environmental Contamination with Pathogenic Bacteria at a Hospital Laundry Facility'. *Annals of Work Exposures and Health* 61, no. 9 (10 November 2017): 1087–96. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxx082>.
- 37 Michael, Karen, David No, Jennifer Dankoff, Kyoyi Lee, Elisabeth Lara-Crawford, and Marilyn C. Roberts. 'Clostridium Difficile Environmental Contamination within a Clinical Laundry Facility in the USA'. Edited by Johannes Kusters. *FEMS Microbiology Letters* 363, no. 21 (November 2016): frw236. <https://doi.org/10.1093/femsle/frw236>.
- 38 Parida, Vishal Kumar, Divyanshu Sikarwar, Abhradeep Majumder, and Ashok Kumar Gupta. 'An Assessment of Hospital Wastewater and Biomedical Waste Generation, Existing Legislations, Risk Assessment, Treatment Processes, and Scenario during COVID-19'. *Journal of Environmental Management* 308 (April 2022): 114609. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.114609>.
- 39 Rowan, N.J., T. Kremer, and G. McDonnell. 'A Review of Spaulding's Classification System for Effective Cleaning, Disinfection and Sterilization of Reusable Medical Devices: Viewed through a Modern-Day Lens That Will Inform and Enable Future Sustainability'. *Science of The Total Environment* 878 (June 2023): 162976. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162976>.
- 40 Josephs-Spaulding, Jonathan, and Om V. Singh. 'Medical Device Sterilization and Reprocessing in the Era of Multidrug-Resistant (MDR) Bacteria: Issues and Regulatory Concepts'. *Frontiers in Medical Technology* 2 (10 February 2021): 587352. <https://doi.org/10.3389/fmedt.2020.587352>.
- 41 O'Brien, J., et al. 'The Prevalence of Burnout in Healthcare Workers Presenting to Occupational Health' *Irish Medical Journal* 117, no. 10, p. 1049 (December 2024). Tilgængelig på: <https://imj.ie/the-prevalence-of-burnout-in-healthcare-workers-presenting-to-occupational-health/>.
- 42 Xavier, Rosemere Saldanha, Patrícia Dos Santos Vigário, Alvaro Camilo Dias Faria, Patrícia Maria Dusek, and Agnaldo José Lopes. 'The Perception of Nursing Professionals Working in a Central Sterile Supplies Department Regarding Health Conditions, Workload, Ergonomic Risks, and Functional Readaptation'. Edited by Diego A. S. Silva. *Advances in Preventive Medicine* 2022 (13 April 2022): 1–8. <https://doi.org/10.1155/2022/1023728>.
- 43 Xavier, Rosemere Saldanha, Patrícia Dos Santos Vigário, Alvaro Camilo Dias Faria, Patrícia Maria Dusek, and Agnaldo José Lopes. 'The Perception of Nursing Professionals Working in a Central Sterile Supplies Department Regarding Health Conditions, Workload, Ergonomic Risks, and Functional Readaptation'. Edited by Diego A. S. Silva. *Advances in Preventive Medicine* 2022 (13 April 2022): 1–8. <https://doi.org/10.1155/2022/1023728>.
- 44 Ibidem
- 45 Pasquer, Arnaud, Quentin Cordier, Jean-Christophe Lifante, Gilles Poncet, Stéphanie Polazzi, and Antoine Duclos. 'Influence of a Surgeon's Exposure to Operating Room Turnover Delays on Patient Outcomes'. *BJS Open* 8, no. 5 (3 September 2024): zrae117. <https://doi.org/10.1093/bjsopen/zrae117>.
- 46 Pasquer, Arnaud, Quentin Cordier, Jean-Christophe Lifante, Gilles Poncet, Stéphanie Polazzi, and Antoine Duclos. 'Influence of a Surgeon's Exposure to Operating Room Turnover Delays on Patient Outcomes'. *BJS Open* 8, no. 5 (3 September 2024): zrae117. <https://doi.org/10.1093/bjsopen/zrae117>.
- 47 Ibidem
- 48 Mahase, Elisabeth. 'Higher Staff Turnover Is Linked to Increased Deaths in NHS Hospitals, Study Finds'. *BMJ*, 20 November 2024. q2578. <https://doi.org/10.1136/bmj.q2578>.
- 49 Maida, Ada, Fabio Pattavina, Roberto Ricciardi, Floriana D, Anna Nistico, and Giovanna Calabro. 'Burden of Healthcare-Associated Infections in Europe: A Systematic Literature Review'. *Population Medicine* 5, no. Supplement (26 April 2023). <https://doi.org/10.18332/popmed/163729>.
- 50 Bath, Mf, J Davies, R Suresh, and Mr Machesney. 'Surgical Site Infections: A Scoping Review on Current Intraoperative Prevention Measures'. *The Annals of The Royal College of Surgeons of England* 104, no. 8 (September 2022): 571–76. <https://doi.org/10.1308/rcsann.2022.0075>.
- 51 NSW Government, Agency for Clinical Innovation. 'The CLEaning and Enhanced disinfection (CLEEN) Study'. None. Agency for Clinical Innovation, 3 December 2024. Tilgængelig på: <https://aci.health.nsw.gov.au/ie/projects/the-clean-study>.
- 52 Ibidem

- 53 Hervé, R.C., J. Hedges, and C.W. Keevil. 'Improved Surveillance of Surgical Instruments Reprocessing Following the Variant Creutzfeldt-Jakob Disease Crisis in England: Findings from a Three-Year Survey'. *Journal of Hospital Infection* 110 (April 2021): 15–25. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2021.01.005>.
- 54 NSW Government, Agency for Clinical Innovation. 'The CLEAning and Enhanced disinfection (CLEEN) Study'. None. Agency for Clinical Innovation, 3 December 2024. Available at: <https://aci.health.nsw.gov.au/ie/projects/the-clean-study>.
- 55 Hervé, R.C., J. Hedges, and C.W. Keevil. 'Improved Surveillance of Surgical Instruments Reprocessing Following the Variant Creutzfeldt-Jakob Disease Crisis in England: Findings from a Three-Year Survey'. *Journal of Hospital Infection* 110 (April 2021): 15–25. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2021.01.005>.
- 56 Xavier, Rosemere Saldanha, Patrícia Dos Santos Vigário, Alvaro Camilo Dias Faria, Patricia Maria Dusek, and Agnaldo José Lopes. 'The Perception of Nursing Professionals Working in a Central Sterile Supplies Department Regarding Health Conditions, Workload, Ergonomic Risks, and Functional Readaptation'. Edited by Diego A. S. Silva. *Advances in Preventive Medicine* 2022 (13 April 2022): 1–8. <https://doi.org/10.1155/2022/1023728>.
- 57 The Joint Commission. 'Quick Safety Issue 64: Ensuring critical instruments and devices are appropriate for reuse' (2022). Tilgængelig på: <https://www.jointcommission.orghttps://www.jointcommission.org/resources/news-and-multimedia/newsletters/newsletters/quick-safety/quick-safety-issue-64/>.
- 58 Ibidem
- 59 Yuan, Tingting, and Yaya Pian. 'Hospital Wastewater as Hotspots for Pathogenic Microorganisms Spread into Aquatic Environment: A Review'. *Frontiers in Environmental Science* 10 (4 January 2023): 1091734. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.1091734>.
- 60 World Health Organization. *Global Patient Safety Action Plan 2021–2030: Towards Eliminating Avoidable Harm in Health Care*, page 3 (2021). <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/343477/9789240032705-eng.pdf?sequence=1>
- 61 European Commission, Directorate-General for Research and Innovation. *Patient Safety Factsheet*, March 2020. Tilgængelig på: [https://research-and-innovation.ec.europa.eu/system/files/2020-03/ec\\_rtd\\_patient\\_safety\\_factsheet.pdf](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/system/files/2020-03/ec_rtd_patient_safety_factsheet.pdf).
- 62 Slawomirski, Luke, and Niek Klazinga. *The Economics of Patient Safety: From Analysis to Action*. OECD Health Working Paper No. 145. Paris: OECD Publishing, August 2022. <https://doi.org/10.1787/761f2da8-en>.
- 63 World Health Organisation. 'Facts in pictures: Patient safety' (2019). Tilgængelig på <https://www.who.int/news-room/facts-in-pictures/detail/patient-safety>.
- 64 Browne, Katrina, Nicole White, Peta Tehan, Philip L Russo, Maham Amin, Andrew J. Stewardson, Allen C. Cheng, et al. 'A Randomised Controlled Trial Investigating the Effect of Improving the Cleaning and Disinfection of Shared Medical Equipment on Healthcare-Associated Infections: The CLEAning and Enhanced disinfection (CLEEN) Study'. *Trials* 24, no. 1 (22 February 2023): 133. <https://doi.org/10.1186/s13063-023-07144-z>.
- 65 World Health organisation. 'The Burden of Health Care-Associated Infection Worldwide'. (2010). Tilgængelig på: <https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/the-burden-of-health-care-associated-infection-worldwide>.
- 66 Boucheron, Tiphaine, Eric Lechevallier, Bastien Gondran-Tellier, Floriane Michel, Cyrille Bastide, Nathalie Martin, and Michael Baboudjian. 'Cost and Environmental Impact of Disposable Flexible Cystoscopes Compared to Reusable Devices'. *Journal of Endourology* 36, no. 10 (1 October 2022): 1317–21. <https://doi.org/10.1089/end.2022.0201>.
- 67 Blazejewski T., Rothman R. 'Life Cycle Assessment of Elis' Reusable Hospital Gown'. University of Sheffield
- 68 Ly, Justin, William Wang, Frederic Liss, Asif Ilyas, and Chistopher Jones. 'Comparative Cost Analysis of Single-Use Sterile versus Reprocessed Distal Radius Volar Plate Sets'. *The Archives of Bone and Joint Surgery*, no. Online First (October 2021). <https://doi.org/10.22038/abjs.2021.57852.2872>.
- 69 Ly, Justin, William Wang, Frederic Liss, Asif Ilyas, and Chistopher Jones. 'Comparative Cost Analysis of Single-Use Sterile versus Reprocessed Distal Radius Volar Plate Sets'. *The Archives of Bone and Joint Surgery*, no. Online First (October 2021). <https://doi.org/10.22038/abjs.2021.57852.2872>.
- 70 Bertolo, Riccardo, Veronica Gilioli, Alessandro Vecchia, Sarah Malandra, Luca Dal Corso, Daniela Fenzi, Francesca Mazzetto, and Alessandro Antonelli. 'Institutional Micro-Cost Comparative Analysis of Reusable vs Single-Use Cystoscopes With Assessment of Environmental Footprint'. *Urology* 188 (June 2024): 70–76. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2024.03.023>.
- 71 Royal Liverpool & Broadgreen University Hospitals: Case Study. NHS Sustainable Development Unit, 2011.
- 72 Mouarbes, Dany, Marie Dubois, Emilie Garde, Anne Raspaud, Agnès Etterlen, Durand Sarah, Herin Fabrice, and Etienne Cavaignac. 'Impact of Implementing of Custom Surgical Tray (CST) in ACLR Procedure on Sustainable Development (SD)'. *International Journal of Surgery Open* 49 (December 2022): 100574. <https://doi.org/10.1016/j.ijso.2022.100574>.
- 73 Ibidem
- 74 Shayler, Mark. *Assessing the Carbon and Waste Benefits of Moving to Procedure Packs at Royal Liverpool and Broadgreen University Hospitals NHS Trust*.
- 75 Mouarbes, Dany, Marie Dubois, Emilie Garde, Anne Raspaud, Agnès Etterlen, Durand Sarah, Herin Fabrice, and Etienne Cavaignac. 'Impact of Implementing of Custom Surgical Tray (CST) in ACLR Procedure on Sustainable Development (SD)'. *International Journal of Surgery Open* 49 (December 2022): 100574. <https://doi.org/10.1016/j.ijso.2022.100574>.
- 76 Royal Liverpool & Broadgreen University Hospitals: Case Study. NHS Sustainable Development Unit, 2011. Tilgængelig på: <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a79a69e-e5274a18ba50dd18/3445-nhs-sustainable-dev-unit-crc-case-study.pdf>.
- 77 Mouarbes, Dany, Marie Dubois, Emilie Garde, Anne Raspaud, Agnès Etterlen, Durand Sarah, Herin Fabrice, and Etienne Cavaignac. 'Impact of Implementing of Custom Surgical Tray (CST) in ACLR Procedure on Sustainable Development (SD)'. *International Journal of Surgery Open* 49 (December 2022): 100574. <https://doi.org/10.1016/j.ijso.2022.100574>.

