

Bachelorprojekt

# FRA ENGANGS- TIL FLERGANGSPRODUKTER I SUNDHEDSSEKTOREN

*Et casestudie af en agraftang og et laryngoskopblad analyseret gennem livscyklusvurderinger, totalomkostningsanalyser og bæredygtig implementeringspraksis i Region Midtjylland*



*Udarbejdet af*

*Johanna Mørch Kjellerup, Magnus Rosenbjerg Andersen, Mia Danmark, Michael Lyster Broch og Sebastian Møller Thach*



## AALBORG UNIVERSITET

### Bachelorprojekt

Aalborg Universitet  
Rendsburggade 14  
9000 Aalborg

#### Titel:

Fra engangs- til flergangsprodukter i sundhedssektoren:

Et casestudie af en agraftang og et laryngoskopblad analyseret gennem livscyklusvurderinger, totalomkostningsanalyser og bæredygtig implementeringspraksis i Region Midtjylland

#### Tema:

P6 - Bachelorprojekt

#### Projektperiode:

5. Februar 2026 - 29. Maj 2026

#### Projektgruppe:

Johanna Mørch Kjellerup  
Magnus Rosenbjerg Andersen  
Mia Danmark  
Michael Lyster Broch  
Sebastian Møller Thach

**Sidetæl:** 137

**Antal ord:** 28.715

**Afsluttet** 29.05.2026

#### Abstract:

This bachelor project examines the environmental, economic and social implications of transitioning from single-use to reusable medical products in the danish healthcare sector. The project is conducted in collaboration with Region Midtjyllands Center for Bæredygtige Hospitaler and focuses on two case products: a staple remover and a laryngoscope blade.

Using life cycle assesments, the study compares the per use CO<sub>2</sub>e-emissions of single-use and reusable versions of the products. The results show that both reusable products have a lower climate impact when distributed across the amount of reuses. Per functional unit the reusable staple remover reduces emission by 0,2297 kg CO<sub>2</sub>e, while the reusable laryngoscope blade reduces emissions by 0,319 kg CO<sub>2</sub>e.

In addition to the environmental assesment, the project examines economic conditions and implementation practices related to the transition towards reusable products. The analysis shows that reusable products requiring sterilization involves higher operational costs, compared to products only needing simple cleaning. Interviews with nurses highlight the importance of workflow integration. The findings demonstrate that transitions from single-use to reusable medical products can contribute to reducing healthcare-related CO<sub>2</sub>e-emissions, but a succesful implementation depends on the consideration of a holistic sustainability perspective.

## Forord

Rapporten er udarbejdet af bachelorgruppe 1 i 2026 fra By-, Energi- og Miljøplanlægning på Aalborg Universitet ved Institut for Bæredygtighed og Planlægning.

Tak til gruppens vejledere Jannick Schmidt, professor ved Aalborg Universitet, og Lasse Krogh Poulsen, Ph.d.-stipendiat ved Aalborg Universitet, for at assistere med vejledning og sparring under rapportens udarbejdelse.

Der skal endvidere lyde en tak til personalet ved Regionshospitalet Randers, som modtog gruppen ved et besøg. Her særligt tak til Tine Rolapp, bæredygtighedskonsulent, og Morten Winther, leder på sterilcentralen, foruden sygeplejerskerne, der besvarede gruppens spørgsmål, og derigennem bidrog til rapporten.

Sidst stor tak til Center for Bæredygtige Hospitaler i Region Midtjylland for samarbejdet. Særligt tak til LCA-specialisterne Rasmus Revsbeck og Freja Marie Tække, samt Sarah Løth Petersen, bæredygtighedsrådgiver, for sparring gennem projektperioden.

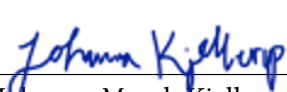
## Læsevejledning

Rapporten er skrevet således, at læseren forventes at have grundlæggende kendskab til fagtermer brugt i livscyklusvurderinger.

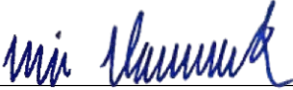
Følgende programmer er anvendt i udarbejdelsen af nærværende rapport:

- Overleaf
- SimaPro
- ArcGIS
- Outlook
- Microsoft Teams
- Microsoft Word
- Microsoft Excel
- Draw.io
- CANVA
- Google Drev
- Copilot
- Perplexity

Figurer og tabeller er nummereret. Alle bilag er indsat sidst i rapporten, mens bilag F samt den udarbejdede plakat og brochure er vedhæftet eksternt via Digital Eksamen. Harvard-metoden er anvendt som referencestandard i bibliografien.

  
Johanna Mørch Kjellerup

  
Magnus Rosenbjerg Andersen

  
Mia Danmark

  
Michael Lyster Broch

  
Sebastian Møller Thach

---

# Resumé

This bachelor project examines the environmental, economic, social implications of transitioning from single-use to reusable medical products in the Danish healthcare sector. The project was conducted in collaboration with Region Midtjyllands Center for Bæredygtige Hospitaler and focuses on two medical case products currently used as disposable products: a staple remover and a laryngoscope blade. The project investigates whether reusable alternatives can contribute to reducing healthcare-related CO<sub>2</sub>e emissions while remaining economically and practically implementable in a clinical context.

The study is motivated by the significant climate impact of the healthcare sector. Approximately 6% of Denmark's consumption-based CO<sub>2</sub>e-emissions that originate from the healthcare system, with a substantial proportion linked to the procurement of medical products. Consequently, reducing the use of disposable medical equipment has become an important strategic focus within the sustainability work in Region Midtjylland.

The project applies life cycle assessment as the primary environmental assessment method. The assessments were conducted in SimaPro using EXIOBASE v3.3.16b2 as the background system together with Region Midtjyllands healthcare-adapted database. The analysis is limited to the impact category global warming potential and quantified in kg CO<sub>2</sub>e. The study uses input-output data to model production, transportation, use, reprocessing, and disposal of the products. Internal regional data, interviews, product disassembly, weighing, and material scanning were used to strengthen the representativeness of the inventory data. The project was conducted through an iterative research process in which findings from the environmental, economic, and social analyses continuously informed the refinement of assumptions, methodological choices, and subsequent analyses.

The environmental results show that both reusable products have substantially lower CO<sub>2</sub>e-emissions per functional unit compared to their disposable counterparts. The reusable staple remover reduces emissions by approximately 0,2297 kg CO<sub>2</sub>e per use, while the reusable laryngoscope blade reduces emissions by approximately 0,319 kg CO<sub>2</sub>e per use. When scaled to the annual procurement volumes of these products in Region Midtjylland, the potential annual reduction amounts to approximately 4,86 tonnes CO<sub>2</sub>e for the staple remover and 7,47 tonnes CO<sub>2</sub>e for the laryngoscope blade.

The project further includes an economic analysis based on total cost of ownership calculations. The results demonstrate that reusable products requiring sterilization may involve higher operational costs due to labor-intensive sterilization procedures, packaging, and handling processes. In contrast, reusable products requiring only cleaning processes can generate substantial economic savings. The reusable laryngoscope blade was therefore found to be both environmentally and economically advantageous, whereas the reusable staple remover primarily provided environmental benefits because of higher operational costs.

To complement the quantitative analyses, the project investigates implementation practices and employee perspectives through interviews conducted with healthcare professionals and sustainability personnel at Regionshospitalet Randers. The findings indicate that successful implementation depends heavily on workflow integration, and practical feasibility within clinical settings. Healthcare staff

generally preferred top-down implementation strategies supported by clear communication, visual information material, and gradual implementation processes. At the same time, concerns regarding time pressure and changes in daily routines were identified as important barriers to implementation.

The project combines positivist and social constructivist scientific perspectives. The positivist approach is reflected in the quantitative life cycle assessment modelling and economic calculations, while the social constructivist perspective contributes to understanding how sustainability initiatives are experienced and interpreted in clinical practice. Furthermore, concepts such as system-world and life-world are used to analyze tensions between organizational sustainability strategies and the realities of healthcare workflows.

Overall, the project concludes that transitions from single-use to reusable medical products can contribute meaningfully to reducing healthcare-related CO<sub>2</sub>e-emissions. However, the environmental benefits alone are insufficient to ensure successful implementation. Practical integration into workflows, capacity for reprocessing, employee acceptance, and economic considerations are all essential factors. The study therefore emphasizes the importance of assessing reusable medical products through a sustainability perspective that considers environmental, economic, and social perspectives simultaneously.

---

# Indholdsfortegnelse

---

<b>Resumé</b>	<b>iv</b>
<b>Kapitel 1 Indledning</b>	<b>1</b>
<b>Kapitel 2 Problemanalyse</b>	<b>2</b>
2.1 Klimapåvirkning fra danske sektorer . . . . .	2
2.2 Bæredygtighed i sundhedssektoren . . . . .	4
2.2.1 Center for Bæredygtige Hospitalers bæredygtighedsarbejde . . . . .	5
2.3 Bæredygtighedstiltaget om overgangen fra engangs- til flergangsversioner af medicinsk udstyr . . . . .	6
2.4 Caseintroduktion . . . . .	7
2.5 Opgørelse af resultater . . . . .	8
<b>Kapitel 3 State of the art</b>	<b>10</b>
3.1 Produktspecifikke kilder . . . . .	10
3.2 Sammenligning af engangs- og flergangsprodukter . . . . .	11
3.3 Metodiske overvejelser ved livscyklusvurderinger . . . . .	11
3.4 Litteratursyntese . . . . .	12
<b>Kapitel 4 Problemformulering</b>	<b>13</b>
<b>Kapitel 5 Teori</b>	<b>14</b>
5.1 Bæredygtighed og multiple wins . . . . .	14
5.1.1 Det miljømæssige perspektiv: Livscyklusvurderinger af caseprodukter . . . . .	15
5.1.2 Det økonomiske perspektiv: Caseprodukternes totalomkostninger . . . . .	15
5.1.3 Det sociale perspektiv: Implementering på afdelingerne . . . . .	16
5.1.4 Anvendelse i rapporten og vurderingsgrundlag for løsning . . . . .	16
5.2 Videnskabsteoretisk baggrund og inddragelse . . . . .	17
5.2.1 Positivism . . . . .	17
5.2.2 Socialkonstruktivism . . . . .	18
5.2.3 Systemverden og livsverden . . . . .	18
5.2.4 Inddragelsesteori . . . . .	18
5.2.5 Anvendelse i rapporten og videnskabsteoretiske perspektiver . . . . .	19
<b>Kapitel 6 Metode</b>	<b>20</b>
6.1 Forskningsdesign . . . . .	20
6.2 Casestudie . . . . .	22
6.3 Interview . . . . .	24
6.3.1 Løbende møder med Center for Bæredygtige Hospitaler . . . . .	26
6.3.2 Besøg ved Regionshospitalet Randers . . . . .	27
6.4 Litteratursøgning . . . . .	28
6.4.1 Indledende litteratursøgning . . . . .	28

6.4.2	Litteratursøgning bag state of the art . . . . .	29
6.4.3	Yderligere litteratursøgning . . . . .	33
6.5	Livscyklusvurderingsmetode . . . . .	33
6.5.1	Metodisk tilgang . . . . .	33
6.5.2	Trin A: Formål og afgrænsning . . . . .	34
6.6	Økonomiske beregninger . . . . .	40
6.7	Generativ AI . . . . .	42
<b>Kapitel 7 Trin B: Livscykluskortlægning</b>		<b>44</b>
7.1	Produktion af caseprodukter . . . . .	44
7.2	Sterilisering og vask af flergangsversioner af caseprodukter . . . . .	47
7.3	Bortskaffelse af caseprodukter . . . . .	49
<b>Kapitel 8 Trin C: Vurdering af miljøpåvirkninger</b>		<b>51</b>
8.1	Livscykluskortlægningens resultater . . . . .	51
8.1.1	Vurdering af kortlægningsresultaterne ud fra valgt påvirkningskategori . . . . .	51
8.2	Skalering af CO <sub>2</sub> e-reduktion per funktionel enhed til årligt regionalt forbrug . . . . .	53
<b>Kapitel 9 Trin D: Livscyklusfortolkning</b>		<b>56</b>
9.1	Identifikation af de væsentlige forhold og påvirkninger baseret på resultaterne fra kortlægningen og vurderingen i livscyklusvurderingerne . . . . .	56
9.2	Evaluering gennem konsistens- og fuldstændighedstjek . . . . .	57
9.3	Evaluering gennem et følsomhedstjek . . . . .	58
9.3.1	Betydningen af antal brugsgange . . . . .	59
9.3.2	Betydningen af ændringer i genbehandlingsprocesser . . . . .	62
9.3.3	Betydningen af ændringer i produktionsfaktoren . . . . .	63
9.4	Samlede konklusioner, begrænsninger og anbefalinger på baggrund af livscyklusvurderingerne . . . . .	65
<b>Kapitel 10 Vurdering af det økonomiske perspektiv</b>		<b>67</b>
10.1	Totalomkostninger for agraftangen . . . . .	67
10.2	Totalomkostninger for laryngoskopbladet . . . . .	68
10.3	Kapacitet i sterilcentral og vask . . . . .	68
10.4	Økonomisk effekt af CO <sub>2</sub> e-reduktion og højere udgifters rimelighed . . . . .	69
10.5	Skaleret økonomisk betydning ved implementering på tværs af Region Midtjylland . . . . .	70
10.6	Opsamling . . . . .	70
<b>Kapitel 11 Vurdering af implementeringspraksis</b>		<b>71</b>
11.1	Introduktion til produkter . . . . .	71
11.2	Brug af produkter . . . . .	73
11.3	Bortskaffelse af produkter . . . . .	73
11.4	Opsamling . . . . .	74
<b>Kapitel 12 Samlet vurdering ud fra bæredygtighedsperspektiverne</b>		<b>75</b>
12.1	Anbefaling på baggrund af analyser . . . . .	75
12.2	Vurdering og perspektivering af anbefalingerne . . . . .	77
12.3	Understøttelse af anbefalingernes implementering . . . . .	78

<b>Kapitel 13 Diskussion</b>	<b>82</b>
13.1 Diskussion af teorier . . . . .	82
13.1.1 Bæredygtighed og multiple wins . . . . .	82
13.1.2 Videnskabsteoretisk baggrund og inddragelse . . . . .	83
13.1.3 Opsamling . . . . .	84
13.2 Diskussion af metoder . . . . .	84
13.2.1 Casestudie . . . . .	84
13.2.2 Interview . . . . .	85
13.2.3 Litteratursøgning . . . . .	86
13.2.4 Livscyklusvurdering . . . . .	86
13.2.5 Økonomiske beregninger . . . . .	87
13.3 Realiserbarhed og generaliserbarhed i rapporten . . . . .	88
13.3.1 Afgrænsninger og usikkerheder . . . . .	88
13.3.2 Realiserbarhed . . . . .	89
13.3.3 Generaliserbarhed . . . . .	90
13.3.4 Samlet vurdering . . . . .	91
<b>Kapitel 14 Konklusion</b>	<b>92</b>
<b>Litteratur</b>	<b>94</b>
<b>Appendix A Kildeoversigt fra litteratursøgning til state of the art</b>	<b>100</b>
<b>Appendix B Dagsorden og meningskondenseringer fra møder med Rasmus Revsbeck, Freja Marie Tække og Sarah Løth Petersen</b>	<b>105</b>
<b>Appendix C Interviewguides og meningskondenseringer fra interviews afholdt på Regionshospitalet Randers</b>	<b>116</b>
<b>Appendix D Beregninger til trin B, livscykluskortlægning</b>	<b>123</b>
<b>Appendix E SimaPro-netværk til trin B, livscykluskortlægning</b>	<b>129</b>
<b>Appendix F Totalomkostningsberegninger</b>	<b>137</b>

# Indledning 1

Danmark er på global skala et af de lande, hvor sundhedssektoren fylder proportionelt mest i udledning af drivhusgasser ([Health Care Without Harm, 2019](#)). Den danske sundhedssektor står for cirka 6% af det samlede danske forbrugsbaserede klimaaftryk, hvor op mod halvdelen af udledningen af drivhusgasser skyldes indkøb af varer ([Danske Regioner, 2023](#)). Denne betydelige del af udledningen, kan hos Region Midtjylland kvantificeres som værende 93,12% af sundhedsområdets samlede udledning i 2025 og indgår i kategorien "forbrug af varer og tjenesteydelser" ([Region Midtjylland, 2026b](#)). Denne udledning fremstår således som et væsentligt område med potentiale for at reducere CO<sub>2</sub>e-udledningen, blandt andet ved at mindske behovet for indkøb gennem en overgang fra engangs- til flergangsprodukter.

En reduktion af sundhedssektorens CO<sub>2</sub>e-udledning

kan ikke alene adresseres gennem overordnede strategier og målsætninger, men må omsættes til konkrete ændringer i den daglige praksis. Når en væsentlig del af udledningen stammer fra indkøb af varer, bliver produktforbruget et centralt indsatsområde. Dette afspejles blandt andet i Region Midtjyllands arbejde med bæredygtighed i sundhedssektoren, herunder gennem initiativer hos Center for Bæredygtige Hospitaler ([Revsbeck, 2026](#)). Med Center for Bæredygtige Hospitaler som samarbejdspartner, undersøger denne rapport et skifte fra engangs- til flergangsprodukter, som en potentiel strategi til at reducere ressourceforbruget og CO<sub>2</sub>e-udledning i Region Midtjyllands sundhedssektor. Denne reduktion vil undersøges gennem livscyklusvurderinger.



**Figur 1.1.** Billede af rapportens to caseprodukter samt tilhørende emballage. Til venstre ses laryngoskopbladet. Til højre ses agraftangen. Begge er designet til engangsbrug.

Produktskiftet kan dog ikke ske på baggrund af livscyklusvurderinger alene. Et skifte fra engangs- til flergangsprodukter repræsenterer også et spændingsfelt mellem hensyn til CO<sub>2</sub>e-reduktion, økonomi og implementeringshensyn, hvilket danner udgangspunkt for nærværende rapport ([Revsbeck, 2026](#)). Dette vil undersøges igennem to caseprodukter; en agraftang og et laryngoskopblad. Produkterne fremgår i figur 1.1.

# Problemanalyse 2

---

Dette kapitel vil indledningsvis præsentere de nationale udledningstendenser og klimamålsætninger, hvorefter fokus rettes mod sundhedssektorens klimaaftryk. Efterfølgende behandles Region Midtjyllands strategier for reduktion af CO<sub>2</sub>e-udledninger i sundhedssektoren, herunder arbejdet med bæredygtigt indkøb. Herefter belyses overgangen fra engangs- til flergangsprodukter som et konkret led i reduktionen af CO<sub>2</sub>e-udledning. Afslutningsvis vil rapportens case introduceres.

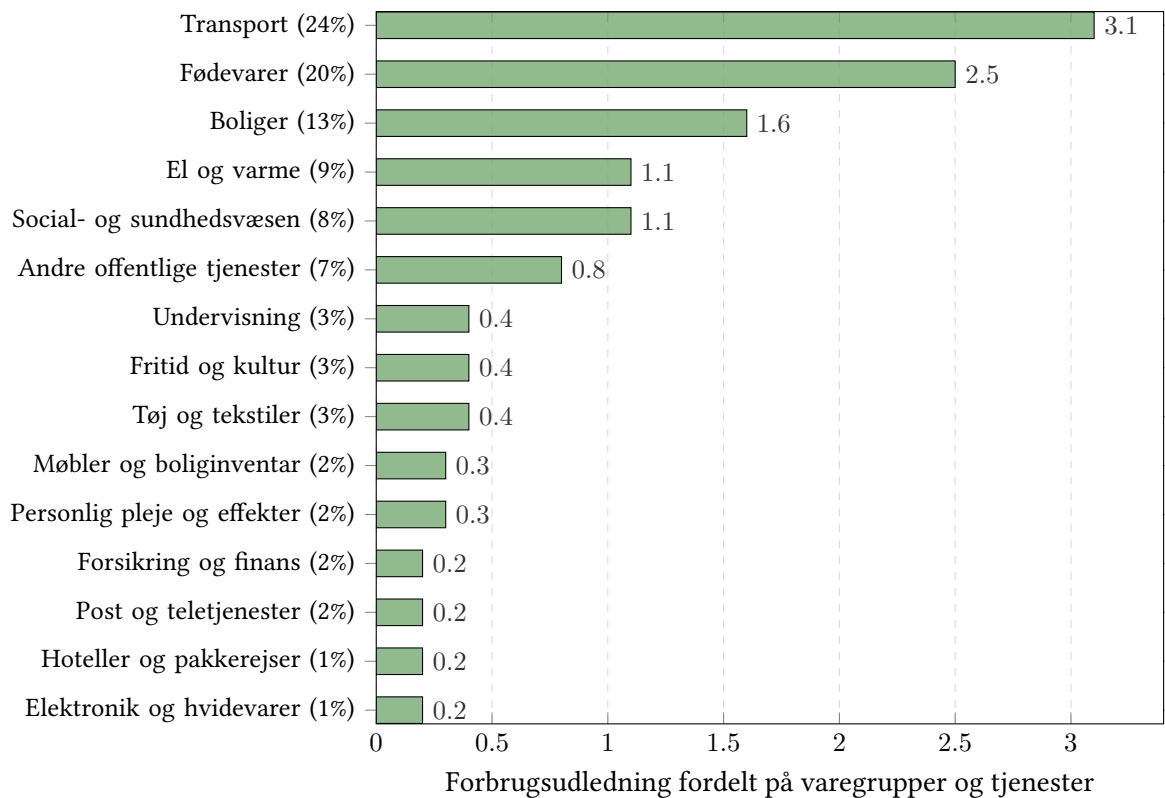
## 2.1 Klimapåvirkning fra danske sektorer

Kloden står over for klimaforandringer med negative konsekvenser for miljøet og samfundet, som følge af udledningen af drivhusgasser og de stigende globale temperaturer, der allerede påvirker økosystemer, biodiversitet, fødevareproduktion og menneskers levevilkår verden over (IPCC, 2023). Derfor er der blevet opsat en række politiske mål og ambitioner, som skal være med til at nedbringe de menneskeskabte udledninger og påvirkninger. På internationalt plan blev Paris-aftalen vedtaget i 2015 af FN som en videreudvikling af Kyoto-protokollen der trådte i kraft i 2005 (Council on Foreign Relations, 2026; United Nations, 1998). Paris-aftalen har til formål at holde den gennemsnitlige globale temperaturstigning under 2 °C, men med en bestræbelse på at holde den under 1,5 °C (United Nations, 2015). Ligeledes er der på EU-niveau også opsat interne mål i form af EU-pakken *Fit for 55*, som blev fastsat i 2021, hvor målet er at reducere udledningen med 55% i 2030 i forhold til udledningerne i 1990 som referenceår (Folketinget, 2024). Ligeledes er der blevet indgået en aftale i EU, i form af *Den europæiske grønne pagt*, som har til formål at gøre Europa til det første klimaneutrale kontinent i 2050. De internationale mål og ambitioner er implementeret i danske love og planer. Dette kommer til udtryk i *Bekendtgørelse af lov om klima*, også kendt som klimaloven, hvis formål er at Danmark reducerer sine territoriale udledninger med 70% i 2030 og klimaneutral i 2050 (Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, 2021). Her skal det bemærkes at disse målsætninger kun gælder for scope 1 og 2, der henholdsvis udgør direkte emissioner fra energiforbrug og indirekte emissioner fra indkøbt energi. Således er scope 3, de resterende indirekte udledninger fra Danmark og dets organisationers værdikæde, ikke omfattet af klimalovens reduktionsmål (Energistyrelsen, 2026). Scope 3 er dog stadig relevant at undersøge på trods af at det ikke er omfattet af klimamålene.

Ifølge CONCITO's rapport fra 2023, *Danmarks globale forbrugsudledninger*, udgør Danmarks samlede forbrugsbaserede udledning 74 mio. ton CO<sub>2</sub>e årligt (CONCITO, 2023). Dette svarer gennemsnitligt til 13 ton CO<sub>2</sub>e per dansker om året. Denne opgørelse adskiller sig fra de nationale klimaregnskaber, som typisk opgøres efter territoriale udledninger, hvor kun de drivhusgasser, der udledes inden for landets grænser medregnes (Energistyrelsen, 2026). En forbrugsbaseret opgørelse inkluderer derimod også udledninger fra produktion, transport og bortskaffelse af varer og tjenester der forbruges i Danmark, uanset hvor i verden udledningen finder sted (Energistyrelsen, 2026). Dermed inddrages et livscyklusperspektiv på de varer og tjenester, som indgår i danskernes forbrug. Dette perspektiv er

særligt relevant i sektorer såsom sundhedsvæsenet, hvor en stor del af klimaaftrykket er knyttet til indkøb af udenlandsk produceret medicinsk udstyr, materialer og lægemidler.

Det er derfor relevant at undersøge, hvordan udledningerne fra dansk forbrug fordeler sig, og hvilke tiltag der allerede arbejdes med for at nedbringe disse. På figur 2.1 ses en fordeling af de varegrupper og tjenester, der bidrager mest til Danmarks forbrugsbaserede klimaaftryk.



**Figur 2.1.** Den gennemsnitlige danskers forbrugsudledning om året i ton CO<sub>2</sub>e med procentvis fordeling (CONCITO, 2023).

Som det kan ses på figur 2.1, så er de fire største grupper målt på forbrugerudledning, henholdsvis transport, fødevarer, boliger samt el og varme (CONCITO, 2023). Det er inden for disse varegrupper og tjenester, at der typisk udarbejdes tiltag med henblik på at nedbringe udledninger. Transport dækker over indkøb af køretøjer, drift af personlige transportmidler og andre transportmiddeltjenester. Fødevarer dækker over føde- og drikkevarer, tobak samt udledning fra kantiner og restauranter. Bolig indeholder leje- og ejeboliger, vedligehold og reparationer, vandforsyning og andre redskaber til have og kæledyr. El og varme indeholder fordelingen af el, varme og gas og andre brændsler (CONCITO, 2023).

På trods af at klimaindsatser ofte fokuserer på de traditionelle høj-emitterende sektorer, som landbrug og industri, findes der også væsentlige udledninger i sektorer, der primært har et andet samfundsmæssigt formål end produktion og infrastruktur (Danmarks Statistik, 2026). Det fremgår på figur 2.1 at social- og sundhedsvæsenet, som indeholder medicinske produkter og udstyr, ambulans behandling, hospitalstjenester, samt daginstitutioner og social omsorg, ligger som den femte højeste gruppe i forbrugsudledning. Ifølge rapporten er den ene halvdel fordelt på sundhedsvæsenet og den anden halvdel på sociale formål. Selvom denne gruppe samlet set ikke udleder den største andel på det nationale niveau, peger det stadig på, at sundhedsvæsenet selvstændigt udgør en betydelig klimamæssig

påvirkning. Dette understøttes i rapporten *En fællesregional strategi for grønne hospitaler* som er udarbejdet af Danske Regioner, der estimerer at sundhedssektoren står for omkring 6% af Danmarks forbrugsbaserede klimaaftryk (Danske Regioner, 2023). Sektoren fremstår derfor som et område af stigende relevans i arbejdet med den samlede klimaindsats. Disse 6% repræsenterer en markant stigning i sundhedssektorens andel af den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning siden 1990, hvor andelen blev estimeret til 3,5% (Danske Regioner, 2023). Derudover er Danmark et af de lande, hvor sundhedssektoren proportionelt set udgør den største andel af landets samlede CO<sub>2</sub>e-udledning, mens gennemsnittet i EU ligger på 4,7% (Health Care Without Harm, 2019). Samlet peger dette på, at sundhedssektoren udgør en stadig mere væsentlig del af Danmarks samlede klimaaftryk, hvilket rejser spørgsmål om, hvilke særlige udfordringer der præger den bæredygtige omstilling i sundhedssektoren.

## 2.2 Bæredygtighed i sundhedssektoren

Det er erfaret at sundhedssektoren udgør en væsentlig del af det nationale klimaaftryk. Dog står sundhedssektoren samtidigt overfor en særlig udfordring i implementeringen af bæredygtighedstiltag, da denne varetager samfundskritiske funktioner. Her vægtes hensyn til patientsikkerhed, infektionskontrol og behandlingskvalitet som ikke-forhandlingsbare, hvilket kan begrænse råderummet af muligheder for bæredygtige løsninger (Sustainability directory, 2024). Dette øger relevansen af at undersøge bæredygtig omstilling i sundhedssektoren nærmere.

Sundhedsvæsenet opdeles overordnet i *det primære sundhedsvæsen*, som omfatter borgernære sundhedsydelser uden for hospitalerne som almen praksis, kommunale plejetilbud og hjemmepleje, samt *det sekundære sundhedsvæsen*, som omfatter hospitalsbehandling, herunder somatiske og psykiatriske sygehuse samt privathospitaler (Nielsen, 2017). I nærværende rapport afgrænses der til det sekundære sundhedsvæsen og konkret til de offentlige sygehuse, da ansvaret her er organisatorisk forankret på regionalt niveau (Nielsen, 2017). Afgrænsningen skyldes en vurdering af, at bæredygtighedsarbejdet i sygehusvæsenet i højere grad er strategisk koordineret gennem fælles indkøbs- og driftsstrukturer. Dette antages at styrke mulighederne for at identificere, analysere og sammenligne relevante tiltag samt understøtte implementeringen gennem større tilgængelige ressourcer sammenlignet med mindre almenmedicinske praksisser.

Grundet sundhedssektorens betydelige klimaaftryk, såvel som at Verdenssundhedsorganisationen har vurderet klimaforandringer til at være den største trussel mod folkesundheden, er der iværksat en række tiltag i det sekundære sundhedsvæsen med henblik på at reducere sektorens miljø- og klimapåvirkning (Lund et al., 2025). Dette indebærer den første fælles og koordinerede strategi blandt regionerne som blev udgivet i 2023 af Danske Regioner under titlen *En fællesregional strategi for grønne hospitaler* (Danske Regioner, 2023).

Strategien bygger videre på regionernes tidligere indsatser, og har til formål at sikre retningen i den bæredygtige omstilling i hospitalsvæsenet efter et princip om at løfte i flok. Denne er opbygget omkring tre primære handlingsspor: "Indkøb", "Cirkulær økonomi og adfærd" og "Energiforbrug, transport og bygninger" (Danske Regioner, 2023).

For at understøtte regionernes arbejde opererer strategien med følgende fem tværgående tiltag:

- Klimakompetencer og medarbejderinvolvering
- En fælles klimastyringsmodel
- Lead-området med udviklings- og innovationspotentiale
- En regional model for udbredelse af klimaløsninger eller RUL
- Partnerskaber med myndigheder og virksomheder

([Danske Regioner, 2023](#))

Rapporten vil herfra afgrænses til Region Midtjylland, da der gennem kontakt til Center for Bæredygtige Hospitaler var skabt en mulighed for et fagligt samarbejde med udgangspunkt i Region Midtjyllands eksisterende indsatsområder inden for bæredygtig omstilling i sundhedssektoren.

### 2.2.1 Center for Bæredygtige Hospitalers bæredygtighedsarbejde

Center for Bæredygtige Hospitaler blev oprettet i 2021 som fælles enhed for hospitalerne i Region Midtjylland. Enhedens formål er at sikre Region Midtjyllands målsætninger indenfor bæredygtighed opnås ([Center for Bæredygtige Hospitaler, 2026b](#)). Deres arbejde har en tydelig faglig sammenhæng med nærværende rapporters fokus på en reduktion af CO<sub>2</sub>e-udledning gennem livscyklusperspektivet. Dette gælder særligt Region Midtjyllands lead-område; *Reduktion af CO<sub>2</sub>-udledninger og affaldsmængder fra operationsområdet ud fra et systemperspektiv*, hvor centrale indsatsområder blandt andet omfatter overgangen fra engangs- til flergangsprodukter, samt reduktion i volumenvarer og medicinspild ([Danske Regioner, 2023](#)). Region Midtjylland vurderes at være ambitiøse med bæredygtighedsarbejdet i sundhedssektoren ved at afsætte ressourcer til Center for Bæredygtige Hospitaler. Her har Center for Bæredygtige Hospitaler en stærk organisatorisk forankring af bæredygtighedsarbejdet ved Hospitalerne. Indsatsen sker i samarbejde med relevante kliniske afdelinger, fagligheder og bæredygtighedskon-sulenter, samt nationale og internationale partnerskaber ([Region Midtjylland, 2026d](#)).

Center for Bæredygtige Hospitaler arbejder blandt andet med at omsætte Region Midtjyllands bæredygtighedsambitioner til konkrete strategier og reduktionsmål, herunder en målsætning om 67% reduktion i det samlede CO<sub>2</sub>e-aftryk i 2030 i forhold til 2018, samt klimaneutralitet i 2050 ([Region Midtjylland, 2021](#)). Med udgangspunkt i Region Midtjyllands klimaregnskab for 2025 udledte sundhedsområdet samlet 359.819 tons CO<sub>2</sub>e ([Region Midtjylland, 2026b](#)). Den overordnede strategiske ramme for dette arbejde er *Strategi for bæredygtighed 2030*, som er udgivet af Region Midtjylland og vedtaget af Center for Bæredygtige Hospitaler. Strategien omfatter temaerne cirkulær økonomi, el, vand og varme, logistik, transport og mobilitet samt social ansvarlighed ([Region Midtjylland, 2021](#)). Dette gør Center for Bæredygtige Hospitaler særligt relevant for nærværende rapport, da det er en organisation, hvor den bæredygtige omstilling af sygehusene i Region Midtjylland allerede er strategisk forankret.

I rapporten *En fællesregional strategi for grønne hospitaler* er bæredygtighedsarbejdet overordnet opdelt i tre handlingsspor, hvoraf indkøb omfatter den største udledningspost i regionernes klimaregnskab ([Danske Regioner, 2023](#)). Denne post knytter sig nærmere bestemt til forbrug af varer og tjenesteydelser som udgør 93,12% af sundhedsområdet i Region Midtjyllands samlede klimaaftryk i 2025 ([Region Midtjylland, 2026b](#)). Postens udledning ses opstillet i tabel 2.1.

Område	Procentvis andel	Tons CO <sub>2</sub> e
Energiforbrug	4,58%	16.475
Transport	2,30%	8.289
Forbrug af varer og tjenesteydelser	93,12%	335.055

**Tabel 2.1.** Tabel over sundhedsområdet i Region Midtjyllands klimaregnskab 2025, inklusiv beregnet andel (Region Midtjylland, 2026b).

Indkøbsområdet fremstår dermed som et centralt indsatsområde i arbejdet med at reducere sundhedssektorens drivhusgasudledning, blandt andet gennem en reduktion i forbruget af indkøbte varer og tjenesteydelser. En sådan reduktion kan imidlertid ikke ske på bekostning af forsynings-, patientsikkerhed eller behandlingskvalitet i en samfundskritisk sektor som sundhedsvæsenet (Danske Regioner, 2023). Konkrete handlinger igangsat af Center for Bæredygtige Hospitaler relateret til indkøbsområdet vil undersøges nærmere i det følgende afsnit.

## 2.3 Bæredygtighedstiltaget om overgangen fra engangs- til flergangsversioner af medicinsk udstyr

Med afsæt i udvælgelsen af indkøbssektoren som undersøgelsesområde vil der nu afdækkes, hvilke bæredygtighedstiltag Center for Bæredygtige Hospitaler benytter sig af, til at forbedre Region Midtjyllands hospitalers indsats på området.

Regionsrådet i Region Midtjylland har vedtaget en *Strategi for Bæredygtighed 2030* for hospitalerne i Region Midtjylland, introduceret i afsnit 2.2. Strategien indeholder en vision, som lyder således: "I 2030 vil vi være en cirkulær region med bæredygtige indkøb, genbrug, genanvendelse, vedvarende energi og minimalt forbrug. I 2050 vil vi være CO<sub>2</sub>-neutrale" (Region Midtjylland (2021) s. 6). Visionen knytter sig således tæt til indkøbsområdet, både i forhold til selve produkterne, samt deres genbrug eller genanvendelse. Af strategien fremgår det endvidere, at hospitalerne i Region Midtjylland ønsker at arbejde med bæredygtighed på indkøbsområdet ved at fremme genbrug (Region Midtjylland, 2021).

Efter bæredygtighedsstrategien for Region Midtjylland fra 2021, blev *Bæredygtighedskataloget* udarbejdet af Center for Bæredygtige Hospitaler i Region Midtjylland i 2023 (Center for Bæredygtige Hospitaler, 2023). Kataloget indeholder primært tiltag, der kan reducere forbruget i overensstemmelse med Region Midtjyllands strategi. Det fremgår heraf, at 5 ud af 13 foreslåede tiltag til at minimere forbruget indebærer en overgang fra engangs- til flergangsversioner af medicinsk udstyr. De resterende 8 tiltag indebærer at sænke forbruget af produkter, fjernelse af unødvendigt udstyr og at købe brugt, når det er muligt, blandt andet med henblik på møbler og lignende indkøb (Center for Bæredygtige Hospitaler, 2023).

Center for Bæredygtige Hospitaler arbejder med konkrete årsmål for at fremme bæredygtige indkøb og reducere hospitalernes klimaaftryk i Region Midtjylland. Et centralt årsmål for 2026 er at identificere 50 produkter, der kan overgå fra en engangs- til flergangsversion (Revsbeck, 2026). På baggrund af dette er der nedsat en arbejdsgruppe, som i samarbejde med indkøbsafdelingen skal identificere relevante produkter og udvikle tiltag, der kan implementeres på hospitalerne (Revsbeck, 2026). Arbejdet omfatter ikke alene udvælgelsen af produkterne, men også en vurdering af om overgangen er mulig i praksis med hensyn til samfundskritiske forhold.

Nærværende rapport tager afsæt i denne prioritering af indsatser fra Center for Bæredygtige Hospitaler og undersøger derfor overgangen fra engangs- til flergangsversioner af medicinsk udstyr. Dette fokusområde er således ikke et udtryk for en forudgående vurdering af, at flergangsprodukter er den mest bæredygtige løsning, men udspringer af en eksisterende praksis og strategisk indsats i Region Midtjylland.

Tilførslen af en genbehandlingsproces efter overgang til et flergangsprodukt vil variere afhængigt af produktkategorien. Overordnet set findes der to primære håndteringsmuligheder: enten steriliseres produkter på en sterilcentral mellem anvendelser, og alternativt vaskes de lokalt på afdelingerne inden næste brugsgang (Revsbeck, 2026). Samlet varierer de tekniske, organisatoriske og kliniske krav betydeligt mellem produkter som skal steriliseres og produkter som skal vaskes. Der findes dog flere undtagelser hertil, hvilket primært består af bækkener og special produkter med særlige håndteringskrav (Revsbeck, 2026).

En overgang fra engangs- til flergangsbrug forudsætter ændringer i eksisterende arbejdsgange, budgetstrukturer og ansvarsfordeling mellem afdelinger, hvilket kan skabe organisatoriske og økonomiske barrierer for implementeringen. Endvidere tager Center for Bæredygtige Hospitaler højde for blandt andet valg af materiale, produkternes holdbarhed, forsyningsikkerhed samt systemets robusthed i tilfælde af kapacitets- eller leveranceudfordringer hos de nye flergangsprodukter (Revsbeck, 2026).

## 2.4 Caseintroduktion

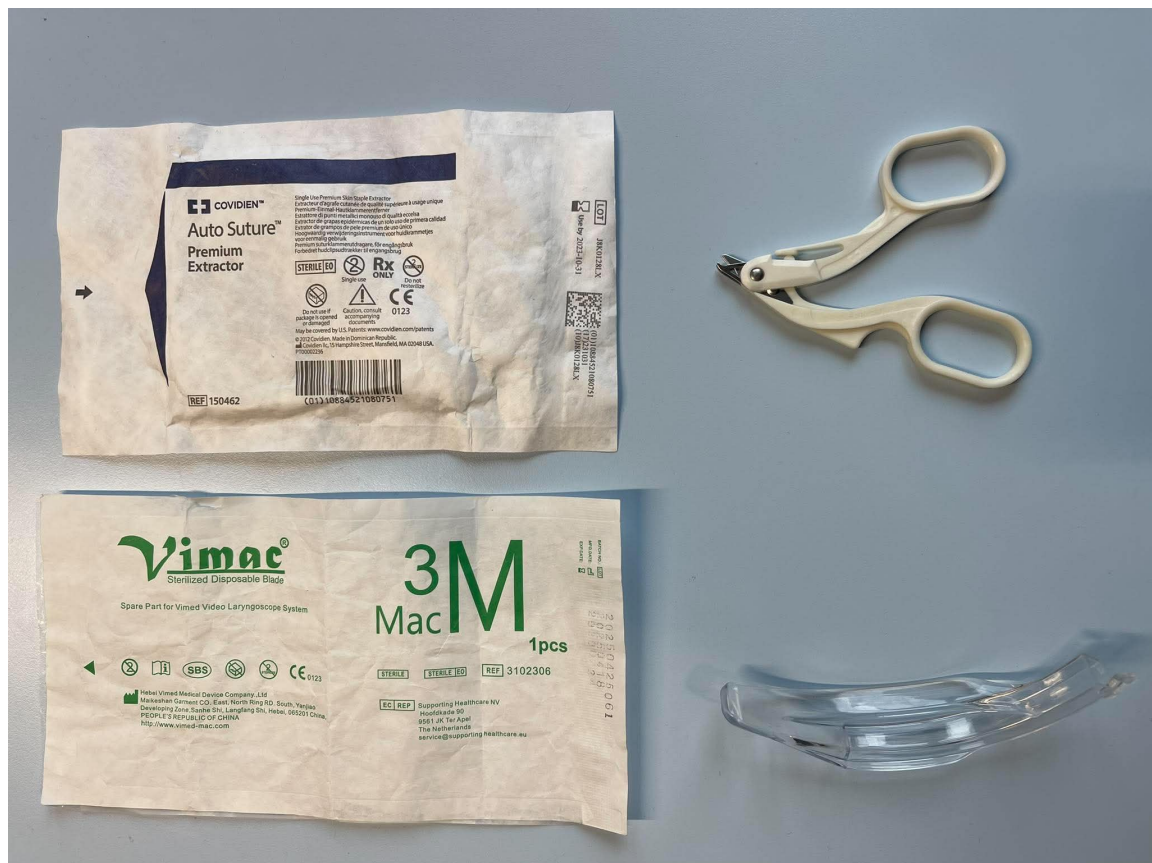
Center for Bæredygtige Hospitaler er i gang med at undersøge en række produkter med henblik på en overgang fra engangs- til flergangsversioner af produkter. En oversigt over de igangværende projekter viser, at processen omfatter flere forskellige produktkategorier, herunder medicinsk udstyr, serviceprodukter, tekstiler, metalinstrumenter og andre relaterede områder (Center for Bæredygtige Hospitaler, 2026a).

Som led i nærværende rapport, er der i samarbejde med Center for Bæredygtige Hospitaler udvalgt to konkrete caseprodukter, der danner grundlag for den videre analyse.

De to caseprodukter, som kan ses på figur 2.2, er:

- En agraftang, hvor erstatningen er en steriliserbar flergangsversion. Agraftangen benyttes til fjernelse af agraffer, hvilket er metal- eller plastik klip som benyttes til lukning af operationssår (Region Nordjylland, 2026a).
- Et laryngoskopblad, hvor flergangsversionen er samme produkt som engangsversionen, men som vaskes og genbruges. Laryngoskopbladet er en udskiftelig del af et videolaryngoskop i form af et plastikcover til spidsen. Denne benyttes til en laryngoskopiundersøgelse, hvilket er en kikkertundersøgelse af strube og stemmebånd (Region Nordjylland, 2026b). Produktet fås i forskellige størrelser, hvor denne rapport undersøger den mest benyttede størrelse, hvilket er nummer 3 (Petersen, 2026).

Udvælgelsen af disse produkter er foretaget af samarbejdspartnerne hos Center for Bæredygtige Hospitaler; Sarah Løth Petersen og Rasmus Revsbeck. Udvælgelsen stammer fra hensyn til forbrug af produkterne og praktiske muligheder for at foretage en implementering. Samtidig repræsenterer



Figur 2.2. Caseprodukter med tilhørende emballage.

produkterne de to forskellige typer af genbehandling, henholdsvis sterilisering og vask, hvilket gør dem relevante som eksempler (Revsbeck, 2026).

Produkterne bruges dermed som repræsentative caseprodukter, der afspejler centrale udfordringer og muligheder, der knytter sig til de fleste produkter, der potentielt skal overgå fra en engangs- til en flergangsversion på hospitalerne. Da caseprodukterne er udvalgt af Center for Bæredygtige Hospitaler arbejdes der med en antagelse om, at de organisatoriske og hygiejnemæssige rammer for et eventuelt skifte ikke udgør en barrierer for implementering.

Med disse produkter som udgangspunkt er det relevant at undersøge, hvordan de miljømæssige effekter af et sådant produktskifte opgøres og vurderes i praksis. Dette er centralt, da vurderingen af hvorvidt et skifte er fordelagtigt, i høj grad afhænger af den anvendte opgørelsesmetode og de antagelser der ligger til grund herfor.

## 2.5 Opgørelse af resultater

*Strategi for Bæredygtighed 2030* og *Bæredygtighedskataloget* viser begge at hospitalerne arbejder ud fra en opgjort CO<sub>2</sub>-reduktion ved et gennemført tiltag, herunder overgangen til et flergangsprodukt (Region Midtjylland, 2021; Center for Bæredygtige Hospitaler, 2023). *Klimastyringsmodellen*, som er introduceret i afsnit 2.2, viser, at hospitalernes klimaregnskab typisk baseres på generiske sektordata, hvor miljøpåvirkninger blandt andet estimeres ud fra den økonomiske værdi af et indkøbt produkt (Sustainability directory, 2026). Metoden kobler således økonomiske input-output-tabeller med emissionsfaktorer for forskellige produkter. Samtidig peger litteraturen på, at sundhedssektoren er karakte-

riseret ved komplekse produkt- og materialestrømme, hvor miljøpåvirkninger ikke nødvendigvis kan reduceres til enkelte økonomiske parametre, men kræver en mere detaljeret kortlægning af produkt- og ressourcflows ([Hoveling et al., 2025](#)). En konsekvens af denne tilgang er, at produkter med en højere pris kan tilskrives en højere beregnet CO<sub>2</sub>e-udledning, selv hvis prisforskellen ikke nødvendigvis afspejler en tilsvarende forskel i de faktiske produktionsrelaterede emissioner. Dette kan have betydning i vurderingen af flergangsprodukter, som ofte har en højere indkøbspris, men samtidig en længere levetid. Dermed kan der opstå en metodisk spænding mellem klimaregnskabet økonomibaserede opgørelseslogik og intentionen om at fremme løsninger, der reducerer den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning over tid.

Valget af opgørelsesmetode er ikke neutralt, men kan være med til at forme, hvilke løsninger der fremstår som klimamæssigt fordelagtige. Klimastyringsmodellen beskriver, at klimaberegningerne tager udgangspunkt i en interventionsbaseret opgørelsesmetode ([Danske Regioner et al., 2022](#)). Dette er en metode, hvor miljøpåvirkninger opgøres på baggrund af de aktiviteter og input, der indgår i et produkt eller en proces, og hvor udledninger beregnes ud fra aktiviteternes omfang og tilhørende emissionsfaktorer ([Energistyrelsen, 2025](#)). I den forbindelse præsenteres forskellige datatilgange, herunder procesbaseret livscyklusvurdering, som er en bottom-up tilgang, samt muligheden for at inddrage leverandørspecifikke data, hvis der ønskes en mere produktspecifik og detaljeret vurdering ([Danske Regioner et al., 2022](#)).

Det ses således at Region Midtjyllands hospitaler særligt arbejder med en overgang fra engangs- til flergangsversioner af medicinsk udstyr, hvortil der benyttes livscyklusvurderinger som et værktøj til at opgøre CO<sub>2</sub>e-reduktioner overgangen vil bidrage med for at sikre de rigtige tiltag. Med udgangspunkt i dette, vil det følgende kapitel indeholde en state of the art over eksisterende forskningslitteratur indenfor emnet.

# State of the art 3

---

Dette kapitel gennemgår eksisterende litteratur om livscyklusvurderinger i forbindelse med overgangen af medicinsk udstyr fra engangs- til flergangsversioner i sundhedssektoren. Fokus er på anvendelsen af livscyklusvurderinger samt centrale overvejelser og udfordringer. Kapitlets state of the art bygger på 11 udvalgte artikler, som danner grundlag for identifikation af projektets videnshul og erfaringer til rapportens analyser. En oversigt over artiklerne og litteratursøgningsmetoden for udvælgelsen fremgår af afsnit 6.4.2.

## 3.1 Produktspecifikke kilder

Der blev i forbindelse med udarbejdelsen af litteraturstudiet, identificeret to studier som undersøger laryngoskopblade som udgør et af rapportens caseprodukter.

Resultater fra et studie viser, at skiftet fra engangs- til flergangslaryngoskopblade reducerer udledningen med 1,43 kg CO<sub>2</sub>e per produkt, svarende til 24,5 tons årligt, samt 0,36 kg oil eq per produkt, svarende til 6,6 tons årligt. Derudover reduceres vandforbrug og landanvendelse (Rouvière et al., 2025). Dette indikerer, at selv små reduktioner per produkt kan akkumulere til betydelige reduktioner på systemniveau.

Studiet viser desuden, at flergangsversionen først er miljømæssigt fordelagtig efter 3 brugscykler og økonomisk efter 86, hvilket understreger, at fordelene afhænger af tilstrækkelig genbrugsfrekvens (Rouvière et al., 2025). Flere studier peger på, at flergangsprodukter ofte er økonomisk fordelagtige over tid, men afhænger af faktorer som genbehandling, logistik og energiforbrug (Rouvière et al., 2025; Lehane et al., 2024; Hemberg et al., 2023; Lalman et al., 2023; Booth et al., 2025; Keil et al., 2023; Martins et al., 2024; Duffy et al., 2023; Webb et al., 2025).

Genbehandlingsprocessen fremstår som en central faktor for flergangsversioners samlede miljøpåvirkning. Resultaterne viser, at miljøeffekten af flergangsprodukter i høj grad afhænger af, hvordan disse processer organiseres, herunder energiforbrug, logistik og genbrugsfrekvens.

Et studie viser desuden, at produktdesign har stor betydning (Lehane et al., 2024). Engangslaryngoskoper med batteri anvendes kun kortvarigt, selvom batteriet har en levetid på omkring 2800 timer og udgør den største kilde til CO<sub>2</sub>-udledning. Dette illustrerer, hvordan ineffektivt ressourceforbrug kan drive miljøpåvirkningen i engangsprodukter.

## 3.2 Sammenligning af engangs- og flergangsprodukter

Igennem litteraturstudiet, blev der ligeledes identificeret en række kilder som undersøger forskellen mellem engangs- og flergangsversioner af medicinsk udstyr gennem livscyklusvurderinger.

Litteraturen viser, at forskellen mellem engangs- og flergangsversioner af produkter ikke er entydig. Miljøpåvirkningen skal vurderes over hele livscyklussen, hvor både produktion og genbehandling spiller en afgørende rolle (Hemberg et al., 2023; Lalman et al., 2023; Goubil et al., 2025). Valget kræver derfor en kontekstspecifik analyse.

Studierne viser desuden, at genbehandlingsmetoden har væsentlig betydning, hvor eksempelvis ETO-sterilisation medfører højere miljøpåvirkninger end alternative metoder (Lalman et al., 2023; Duffy et al., 2023). Dette understreger relevansen ved at modellere processerne som flergangsversionerne gennemgår og indikerer, at ikke alene valget mellem engangs- og flergangsversioner er afgørende, men også hvordan flergangsversionerne håndteres i praksis.

Flergangsversioner reducerer ikke alle miljøpåvirkninger, da de ofte har et højere ressourceforbrug i brugsfasen, hvilket medfører kompromisser mellem forskellige påvirkningskategorier (Pioche et al., 2024; Webb et al., 2025).

## 3.3 Metodiske overvejelser ved livscyklusvurderinger

I kilderne, identificeret som systematiske livscyklusvurderings-reviews, blev der fundet relevante overvejelser i forbindelse med arbejdet med livscyklusvurderinger.

De identificerede kilder bruger alle livscyklusvurderinger som undersøgelsesmetode, og viser at der ikke kan kigges isoleret på produktmaterialerne (Hemberg et al., 2023; Lalman et al., 2023; Goubil et al., 2025). Produktion, transport, brug, genbehandlingensprocessen og affaldshåndtering spiller ind, og kan være afgørende for resultatet og anbefalingen. Dette peger på, at en retvisende vurdering af produkternes miljøpåvirkning kræver et systemperspektiv, hvor både forgrundssystemet og baggrundssystemet inkluderes, hvor der ikke kun begrænses til selve produktet, men må inkludere de processer som indgår under brugen, genbrugsfrekvensen og lokale arbejdsgange omkring produktet.

Der ses betydelig variation i studierne metode, systemgrænser og datakvalitet, hvilket reducerer deres sammenlignelighed. Resultaterne er derfor i høj grad afhængige af metodiske valg og bør fortolkes med forsigtighed (Booth et al., 2025; Keil et al., 2023; Martins et al., 2024).

I reviewene bliver flergangsversionerne generelt konkluderet som at have en lavere CO<sub>2</sub>e-udledning (Booth et al., 2025; Keil et al., 2023; Martins et al., 2024). Dog viser reviewene også at resultaterne kan variere, og kvaliteten af studierne er afgørende for at kunne drage konklusioner. Nogle af de undersøgte studier i reviewene, som pegede på at engangsversionerne var den miljømæssigt bedste løsning, var der store variationer i metoderne og datakvaliteten (Booth et al., 2025; Martins et al., 2024). Ligeledes var der i nogle af studierne manglende transparens og datarapportering, hvilket gør dem svagere, sammenlignet med andre studier, hvor gennemsigtighed og bedre datarapportering var mere udførligt dokumenteret (Keil et al., 2023). Dette fremhæver at modsatrettede resultater i litteraturen, i nogle tilfælde, kan skyldes metodiske forskelle fremfor reelle forskelle i produkternes miljøpåvirkning, og at der derfor kan være behov for at vurdere eksisterende studier kritisk i form af deres kvalitet, metodeanvendelse og transparens.

Til sidst viser reviewene, at der stadig er behov for forskning på området. Flere af studierne lider af enten manglende data, små samples eller varierende datakvalitet, så selvom at resultaterne peger i en retning, er det på et usikkert og uensartet grundlag, hvor behovet for at undersøge fortsat eksisterer. Dette understøtter relevansen af nærværende rapport, da der fortsat er behov for kontekstspecifikke analyser med et klart og transparent datagrundlag.

### 3.4 Litteratursyntese

Samlet set peger litteraturen dog på, at flergangsprodukter generelt har en lavere CO<sub>2</sub>e-udledning end engangsprodukter, men at dette er betinget af kontekstuelle faktorer som brugsmønstre, produktdesign og genbehandlingsprocesser. Per brugsgang ses det at engangsprodukter typisk har størst belastning i produktionsfasen, mens flergangsprodukter har en større belastning i driftsfasen, særligt gennem genbehandlingen.

Samtidig viser studierne, at der eksisterer betydelig metodisk variation i tilgange til livscyklusvurderinger, hvilket påvirker sammenlignelighed og gør resultaterne afhængige af valg af systemgrænser og datagrundlag.

To af studierne som er inddraget i denne state of the art er produktspecifikt på et laryngoskop og forskellen mellem en engangs- og flergangsversion. Dog mangler sådan et studie for en agraftang, som nærværende rapport også ønsker at afdække.

# Problemformulering 4

---

Ud fra problemanalysen og resultaterne fra nærværende rapports state of the art er der identificeret en problemstilling i skiftet fra engangs- til flergangsversioner af medicinsk udstyr i sundhedssektoren som nærværende rapport vil fokusere på. Problemanalysen viser, at sundhedssektoren står over for betydelige klimamæssige udfordringer, hvor særligt anvendelsen af engangsversioner af produkter medfører store affaldsmængder, højt ressourceforbrug og væsentlige CO<sub>2</sub>e-udledninger. Disse problematikker håndteres gennem opsætning af målsætninger og udvikling af strategier.

Samtidig peger litteraturen på, at flergangsprodukter kan reducere både affaldsmængder og CO<sub>2</sub>e-udledninger, særligt når de indgår i velfungerende systemer til rengøring, logistik og genanvendelse. Skiftet er dog forbundet med en række udfordringer, herunder mulige behov for øget genbehandlingskapacitet, ændrede arbejdsgange og organisatoriske tilpasninger. Dermed fremstår overgangen som en kompleks problemstilling, der rækker ud over det tekniske og omfatter organisatoriske og adfærdsmæssige forhold.

På den baggrund er det centralt at undersøge, hvordan flergangsprodukter konkret kan implementeres i en sundhedsfaglig kontekst, hvor hensyn til eksisterende arbejdsgange også spiller en afgørende rolle. Dette indebærer en afvejning mellem klimamæssige gevinster og praktiske barrierer, hvor livscyklusvurderinger kan bidrage til at belyse disse eventuelle miljømæssige konsekvenser eller gevinster.

Med afsæt heri fokuserer rapporten på de identificerede problemstillinger og vil besvare følgende problemformulering:

***Hvordan kan CO<sub>2</sub>e-udledningen i sundhedssektoren reduceres ved et skifte fra engangsprodukter til flergangsprodukter, vurderet gennem livscyklusvurderinger af to caseprodukter; en agraftang og et laryngoskopblad, og hvordan kan implementeringen af den mest bæredygtige løsning sikres?***

1. Hvilke forskelle i CO<sub>2</sub>e-udledning kan identificeres mellem produkternes engangs- og flergangsversioner gennem livscyklusvurderinger?
2. Hvilke forskelle i omkostninger per brugsgang kan identificeres mellem produkternes engangs- og flergangsversioner gennem en totalomkostningsanalyse?
3. Hvordan kan et skifte fra engangs- til flergangsprodukter formidles til sundhedspersonale i praksis, for at sikre en legitim implementering?

Følgende kapitel introducerer nærværende rapportens teoriramme bestående af *Bæredygtighed* og *multiple wins* samt *Videnskabsteoretisk baggrund og inddragelse*. Teorien om bæredygtighed og multiple wins er inddraget, da den danner grundlag for at kunne vurdere bæredygtigheden af en løsning for den udvalgte case. Dette gøres i en kombination mellem de tre bæredygtighedsperspektiver og Center for Bæredygtige Hospitalers egen forståelse understøttet af den tredobbelte bundlinje. De videnskabsteoretiske tilgange der introduceres, og baggrunden fra inddragelsesteorien, er anvendt for at skabe en ramme for hvilke typer viden der anses som værende valide, samt hvordan de forstås i nærværende rapport.

## 5.1 Bæredygtighed og multiple wins

Formålet med dette afsnit er at etablere en ramme for, hvordan bæredygtighed forstås og bruges som vurderingsgrundlag i nærværende rapport, samt at skabe et grundlag for at diskutere implikationerne ved en potentiel overgang mellem engangs- og flergangsversioner af produkter i sundhedssektoren. Afsnittet afgrænses til bæredygtighed i relation til indkøb og produktanvendelse vedrørende hospitalerne i Region Midtjylland. Her vil en bæredygtig løsning for produkterne ses som målet. Afsnittet etablerer det vurderingsgrundlag, der anvendes i rapportens analyser.

Udgangspunktet er Brundtlandrapportens definition af bæredygtighed (WCED, 1987). I denne forstås bæredygtighed som et hensyn, der rækker på tværs af tid og indebærer en forpligtelse til at viderebringe jorden i en forsvarlig tilstand, særligt med henblik på kommende generationer (Arler et al., 2015). Bæredygtighed omfatter således ikke alene miljømæssige forhold, men også etiske hensyn og økonomisk rimelighed for at opnå holistisk bæredygtighed. Det indebærer, at forbrug og påvirkninger må holdes inden for det økologisk mulige i et perspektiv, hvor en bæredygtig levestandard er opnåelig for alle uden at undergrave de økologiske forudsætninger (WCED, 1987; Arler et al., 2015).

For at operationalisere bæredygtighed anvendes *den tredobbelte bundlinje*, som anskuer bæredygtighed som et samspil mellem tre perspektiver: miljømæssige, økonomiske og sociale forhold (Elkington, 1994). Denne forståelse muliggør en mere systematisk vurdering af løsninger på tværs af de tre perspektiver af påvirkninger. I nærværende rapport kobles Brundtlandrapportens overordnede bæredygtighedsforståelse med den tredobbelte bundlinje som analytisk ramme. Dette danner grundlag for at vurdere bæredygtigheden af forskellige løsninger inden for rapportens afgrænsning. I de følgende tre afsnit udfoldes derfor henholdsvis det miljømæssige, sociale og økonomiske perspektiv med henblik på at etablere et analytisk grundlag for vurderingen.

Center for Bæredygtige Hospitaler arbejder med et princip om *multiple wins*, hvor tiltag vurderes ud fra deres evne til at skabe værdi på flere bæredygtighedsperspektiver samtidig (Revsbeck, 2026). Princippet indebærer, at en løsning ikke nødvendigvis skal forbedre alle perspektiver for at være relevant, men at

den samlet set bidrager positivt på tværs af miljømæssige, økonomiske og sociale forhold.

*Multiple wins* kan således forstås som en praktisk operationalisering af den tredobbelte bundlinje i en konkret organisatorisk kontekst, hvor fokus er på at identificere løsninger, der skaber synergi mellem perspektiverne. Samtidig anerkendes det at der i praksis kan opstå en forskydning af belastningen, hvor forbedringer på et område kan medføre forringelser på et andet. I sådanne tilfælde vil vurderingen være betinget af en samlet afvejning, hvor løsningens samlede bidrag til bæredygtighed er afgørende.

I denne rapport anvendes princippet til at vurdere, om overgangen fra engangs- til flergangsprodukter samlet set bidrager til en mere bæredygtig praksis. Vurderingen baseres på tre centrale kriterier, der repræsenterer de tre bæredygtighedsperspektiver: CO<sub>2</sub>e-udledning, økonomiske omkostninger samt implementeringen af nye produkter i praksis.

Disse vurderingskriterier danner grundlag for analyserne i de følgende delafsnit og muliggør en vurdering af, hvorvidt en løsning skaber *multiple wins* på tværs af perspektiverne.

### 5.1.1 Det miljømæssige perspektiv: Livscyklusvurderinger af caseprodukter

Det miljømæssige perspektiv og vurdering heraf tager afsæt i livscyklusvurderinger af både engangs- og flergangsversionerne af begge caseprodukter.

I Brundtlandrapporten handler det miljømæssige bæredygtighedsaspekt om at forbedre ressourcegrundlaget og respektere biosfærens grænser (WCED, 1987). På baggrund af afsnit 2.2 vil der i denne rapport arbejdes med påvirkningskategorien CO<sub>2</sub>e, da Center for Bæredygtige Hospitaler ligeledes arbejder med denne opgørelsesmetode i deres klimamålsætninger (Region Midtjylland, 2021). Derfor vil der i denne rapport undersøges produkternes CO<sub>2</sub>e-udledning i et livscyklusperspektiv, også beskrevet i afsnit 6.5. Målet er at identificere hotspots i udledningen og skabe et sammenligningsgrundlag mellem produkter (Dansk Standard, 2008a).

Et livscyklusperspektiv synliggør, hvordan de forskellige faser i et produkts livscyklus bidrager til den samlede miljøpåvirkning, og danner dermed et analytisk grundlag for at vurdere potentialer for reduktion af ressourceforbrug, affaldsmængder og CO<sub>2</sub>e-udledning.

### 5.1.2 Det økonomiske perspektiv: Caseprodukternes totalomkostninger

Det økonomiske perspektiv vurderer produktomkostningerne ved brugen af engangs- og flergangsprodukter.

I Brundtlandrapporten omhandler det økonomiske bæredygtighedsaspekt hvordan ressourcer anvendes så det understøtter langsigtet samfundsmæssig velfærd (WCED, 1987). Dette indebærer en bevægelse væk fra et fokus på kortsigtede økonomiske gevinster, over mod en forståelse af værdi der integrerer omkostninger over flere aspekter (European Commission, 2026). I denne rapport undersøges dette med fokus på produkternes livscyklusomkostninger, hvilket omfatter de samlede udgifter til anskaffelse, brug, genbehandling og bortskaffelse. Dette gøres ved at undersøge prisen per brugsgang gennem en totalomkostningsberegning.

I rapportens kontekst er økonomisk bæredygtighed ikke at sikre en profit, men derimod at levere den bedst mulige behandling inden for fastsatte økonomiske rammer. Det er derfor afgørende at identificere løsninger og produkter, der både er driftsøkonomisk forsvarlige og samtidig understøtter sektorens

miljømæssige ansvar. Det er derfor ikke en nødvendighed, at der sker en direkte økonomisk besparelse, men derimod at et alternativt produkt, som vinder indpas på flere andre bæredygtighedspunkter, skal holde sig i det samme prislag (Petersen, 2026). Dette afføder en vurdering, om hvorvidt en øgede udgift befinder sig indenfor rimelighedens grænse. Denne baseres på at prisstigningen per klinisk anvendelse ikke må overstige CO<sub>2</sub>-reduktionens værdisætning ved produktskifte, for at efterleve kriteriet.

### 5.1.3 Det sociale perspektiv: Implementering på afdelingerne

Det sociale perspektiv tager udgangspunkt i implementeringen af produkter udvalgt af Center for Bæredygtige Hospitaler som efterfølgende vil skulle implementeres på hospitalerne i Region Midtjylland.

I Brundtlandrapporten defineres det sociale perspektiv som de sociale, retfærdige og menneskelige behov (WCED, 1987). I denne rapport's kontekst anses implementeringsprocessen af caseprodukterne i arbejdsgangene som afgørende herfor, og vil derfor være vurderingspunktet. En socialt bæredygtig implementering af nye produkter indebærer den ønskede grad af inddragelse og medindflydelse af medarbejderne i overgangsprocessen (Knudsen et al., 2009). Dette omfatter særligt tilstrækkelig og tilgængelig information om de produkter, der indgår i sundhedspersonalets arbejdsgange, herunder de ændringer som produktudskiftningen medfører.

Således indebærer en socialt bæredygtig implementering, at der opnås social accept af både produkterne og de ændrede arbejdsgange. Dette indebærer fokus på personalets sundhed og trivsel med henblik på at forebygge stress og reducere risikoen for fejl (Dansk Standard, 2026). Social accept afhænger i den forbindelse af indsigt i personalets præferencer for, hvordan information bedst formidles, samt deres ønskede grad af inddragelse og medbestemmelse i et produkts implementering på hospitalerne. Den anvendte teori for inddragelsesprocessen redegøres for i afsnit 5.2.4. I denne rapport undersøges disse forhold gennem interviews med sundhedspersonale, der bidrager med perspektiver på informationsbehov, inddragelse i processen og tidligere erfaringer med produktudskiftninger. Denne inddragelsesproces danner grundlag for en analyse og redegørelse af en hensigtsmæssig implementeringsproces.

### 5.1.4 Anvendelse i rapporten og vurderingsgrundlag for løsning

Samlet set udgør de tre bæredygtighedsperspektiver samt princippet om *multiple wins*, understøttet af den tredobbelte bundlinje, den analytiske ramme for vurderingen af rapportens løsninger ud fra et holistisk bæredygtighedsperspektiv. Bæredygtighed forstås dermed som et samspil mellem miljømæssige, økonomiske og sociale hensyn, hvilket i rapporten kommer til udtryk gennem følgende punkter:

- CO<sub>2</sub>e-udledning over et produkts livscyklus
- løsningens økonomiske omkostninger
- implementeringsprocessen

Den analytiske ramme anvendes til at vurdere, hvordan forskellige løsninger påvirker de tre bæredygtighedsperspektiver, samt hvilke afvejninger og synergier der opstår mellem dem. I denne sammenhæng fungerer princippet om *multiple wins* som en rettesnor for at identificere løsninger, der skaber værdi på flere parametre, uden nødvendigvis at forbedre alle samtidigt. Dermed anerkendes det,

at bæredygtige løsninger kan indebære kompromisser, så længe den samlede vurdering peger mod en mere bæredygtig praksis inden for rapportens kontekst og afgrænsning.

På denne baggrund vurderes løsningerne ud fra, om de opfylder mindst to af følgende kriterier:

- At der er en miljømæssig gevinst
- At der enten er en økonomisk gevinst eller at yderligere udgifter ikke overstiger værdisætningen af de miljømæssige gevinster
- At der er en socialt accepteret implementeringsproces

## 5.2 Videnskabsteoretisk baggrund og inddragelse

Afsnittet har til formål at etablere det videnskabsteoretiske grundlag for rapportens analyse af skiftet fra engangs- til flergangsprodukter i sundhedssektoren. Med afsæt i rapportens kombination af kvantitative livscyklusvurderinger og totalomkostningsanalyser samt en praksisnær kvalitativ undersøgelse af implementering og inddragelse, anvendes både positivistiske og socialkonstruktivistiske perspektiver.

Den positivistiske tilgang anvendes til at kortlægge og identificere forskelle i CO<sub>2</sub>e-udledning samt pris mellem engangs- og flergangsprodukter, mens den socialkonstruktivistiske tilgang bidrager til at forstå, hvordan disse løsninger fortolkes og anvendes i klinisk praksis. Derudover inddrages begreberne systemverden og livsverden for at belyse samspillet mellem organisatoriske rammer og sundhedspersonalets praksis, samt inddragelsesteori for at adressere, hvordan relevante aktører kan involveres i udviklingen og implementeringen af løsninger.

### 5.2.1 Positivism

I denne rapport anvendes en positivistisk tilgang i arbejdet med at kvantificere CO<sub>2</sub>e-udledning og økonomiske omkostninger per anvendelse, mellem engangs- og flergangsprodukter. Positivismen tager udgangspunkt i, at viden kan opnås gennem systematiske observationer og målinger, hvor fænomener kan beskrives objektivt og uafhængigt af den enkelte forskers fortolkning (Thurén, 2022). Viden anses dermed som noget, der kan efterprøves og gentages med samme resultatudfald, hvilket gør det muligt at sammenligne resultater på tværs af analyser (Mathisen, 2008).

Denne tilgang kommer konkret til udtryk gennem anvendelsen af livscyklusvurderinger, hvor miljøpåvirkninger opgøres på baggrund af data og standardiserede beregningsmetoder. Her antages det at produkternes CO<sub>2</sub>e-udledning per brugsgang samt deres totaløkonomiske omkostninger kan opgøres og sammenlignes, som gøres for caseprodukterne og deres respektive flergangsversion.

Samtidig er det væsentligt at anerkende, at den producerede viden afhænger af de metodiske valg og antagelser, der indgår i analysen, herunder eksempelvis levetid, antal brugsgange og datagrundlag. Selvom livscyklusvurderingerne tager udgangspunkt i et positivistisk vidensideal, er resultaterne afhængige af metodiske valg og antagelser og således ikke fuldstændigt uafhængige af de forudsætninger, de bygger på.

### 5.2.2 Socialkonstruktivisme

Hvor rapportens livscyklusvurderinger søger at kvantificere forskelle i CO<sub>2</sub>e-udledning og den økonomiske analyse kvantificere totalomkostninger per brugsgang mellem engangs- og flergangsprodukter, er implementeringen af disse løsninger afhængig af, hvordan de forstås og anvendes i praksis. Socialkonstruktivismen bidrager her med et perspektiv på viden som noget, der skabes gennem sociale processer og faglige praksisser (Thurén, 2022). Viden er således ikke entydig og universel, men formes af den kontekst og de aktører, der indgår i den (Thurén, 2022).

I rapportens kontekst betyder det, at sundhedspersonalets vurderinger af engangs- og flergangsprodukter ikke alene baseres på målbare miljøpåvirkninger, men også på erfaringer med arbejdsgange, hygiejne, patientsikkerhed og praktisk anvendelighed. Et flergangsprodukt kan dermed fremstå som en fordelagtig løsning i en livscyklusvurdering, men samtidig opfattes som u hensigtsmæssigt i praksis, hvis det eksempelvis ændrer arbejdsgange eller øger kompleksiteten i hverdagen. Den socialkonstruktivistiske tilgang anvendes derfor til at forstå, hvordan forskellige aktører tillægger mening til produkterne, og hvordan disse forståelser påvirker mulighederne for implementering.

### 5.2.3 Systemverden og livsverden

Skiftet fra engangs- til flergangsprodukter kan i rapporten forstås som et samspil mellem systemverden og livsverden. Livsverdenen dækker over sundhedspersonalets daglige praksis, erfaringer og faglige vurderinger, som præger, hvordan produkter anvendes i konkrete arbejdsituationer (Thurén, 2022). Systemverdenen repræsenterer derimod de organisatoriske rammer, herunder indkøbsaftaler, klimaregnskaber, standarder og styringslogikker, som strukturerer beslutninger i sundhedssektoren (Habermas, 2005).

I rapportens kontekst kommer dette eksempelvis til udtryk ved, at beslutninger om at fremme flergangsprodukter ofte træffes ud fra overordnede målsætninger om CO<sub>2</sub>-reduktion, mens implementeringen afhænger af, om løsningerne kan fungere i den kliniske hverdag. Der kan således opstå spændinger mellem systemverdenens fokus på effektivitet og målopfyldelse og livsverdenens fokus på arbejdsgange og praktisk gennemførlighed.

Ved at inddrage både system- og livsverden bliver det muligt at analysere, hvordan disse forskellige rationaler påvirker overgangen til flergangsprodukter. Dette er centralt for at forstå, hvorfor nogle løsninger fremstår hensigtsmæssige på et strategisk niveau, men kan være vanskelige at implementere i praksis.

### 5.2.4 Inddragelsesteori

Med afsæt i nærværende rapportens undersøgelse af alternative flergangsversioner i en klinisk kontekst, og en potentiel implementering heraf, bliver inddragelse af sundhedspersonale og andre relevante aktører en central forudsætning for at sikre, at løsningerne både er anvendelige og forankrede i praksis. Inddragelsesprocessen må derfor designes således, at den ikke alene fungerer som informationsdeling, men som en reel mulighed for at påvirke både problemforståelse og løsningsudvikling (Healey, 1997).

Det er afgørende at skelne mellem symbolsk og reel deltagelse, hvor sidstnævnte indebærer, at deltagerne har faktisk indflydelse på beslutningsprocessen og ikke blot inddrages som legitimering af allerede truffne beslutninger (Kyndi, 2026; Arnstein, 1969). I nærværende rapport indebærer dette, at

sundhedspersonalet inddrages tidligt i processen gennem vurdering af arbejdsgange og afprøvning af flergangsversioner. Dette understøtter deltagelse som samskabelse frem for høring (Ulrich, 2018).

Deltagelse er betinget af faktorer som tid, kompetencer og oplevet relevans (Kyndi, 2026). I rapportens kontekst kan tidspress udgøre en væsentlig barriere, hvorfor inddragelsen må tilpasses den eksisterende drift. Samtidig kan praksisnær inddragelse synliggøre tavs viden og identificere udfordringer, som ikke nødvendigvis fremgår af en teoretisk baseret analyse (Kyndi, 2026; Thurén, 2022).

Endeligt er tydelige feedbackmekanismer centrale for at synliggøre, hvordan deltagernes input anvendes i den videre proces (Kyndi, 2026). Dette bidrager til at skabe tillid og motivation samt mindske risikoen for, at processen opleves som symbolsk.

Samlet peger dette på, at en velfungerende inddragelsesproces kræver en balance mellem organisatoriske rammer, praksisnær viden og reelle indflydelsesmuligheder. Dette er centralt for at sikre, at overgangen til flergangsprodukter er teknisk, praktisk og organisatorisk implementerbar, og danner grundlag for undersøgelserne i kapitel 11.

### 5.2.5 Anvendelse i rapporten og videnskabsteoretiske perspektiver

Rapportens videnskabsteoretiske perspektiver anvendes samlet til at belyse både de målbare og praksisnære forhold ved skiftet fra engangs- til flergangsprodukter i sundhedssektoren. Den positivistiske tilgang danner grundlag for de kvantitative analyser af CO<sub>2</sub>e-udledning og økonomi, mens den socialkonstruktivistiske tilgang bidrager til forståelsen af, hvordan løsningerne fortolkes og anvendes i klinisk praksis.

Samtidig anvendes begreberne systemverden og livsverden til at analysere samspillet mellem organisatoriske rammer og sundhedspersonalets daglige arbejdsgange, mens inddragelsesteori belyser betydningen af inddragelse i udvikling og implementering af løsningerne. Perspektiverne supplerer dermed hinanden ved både at undersøge produkternes målbare effekter og de organisatoriske og praksisrelaterede forhold, som påvirker mulighederne for implementering.

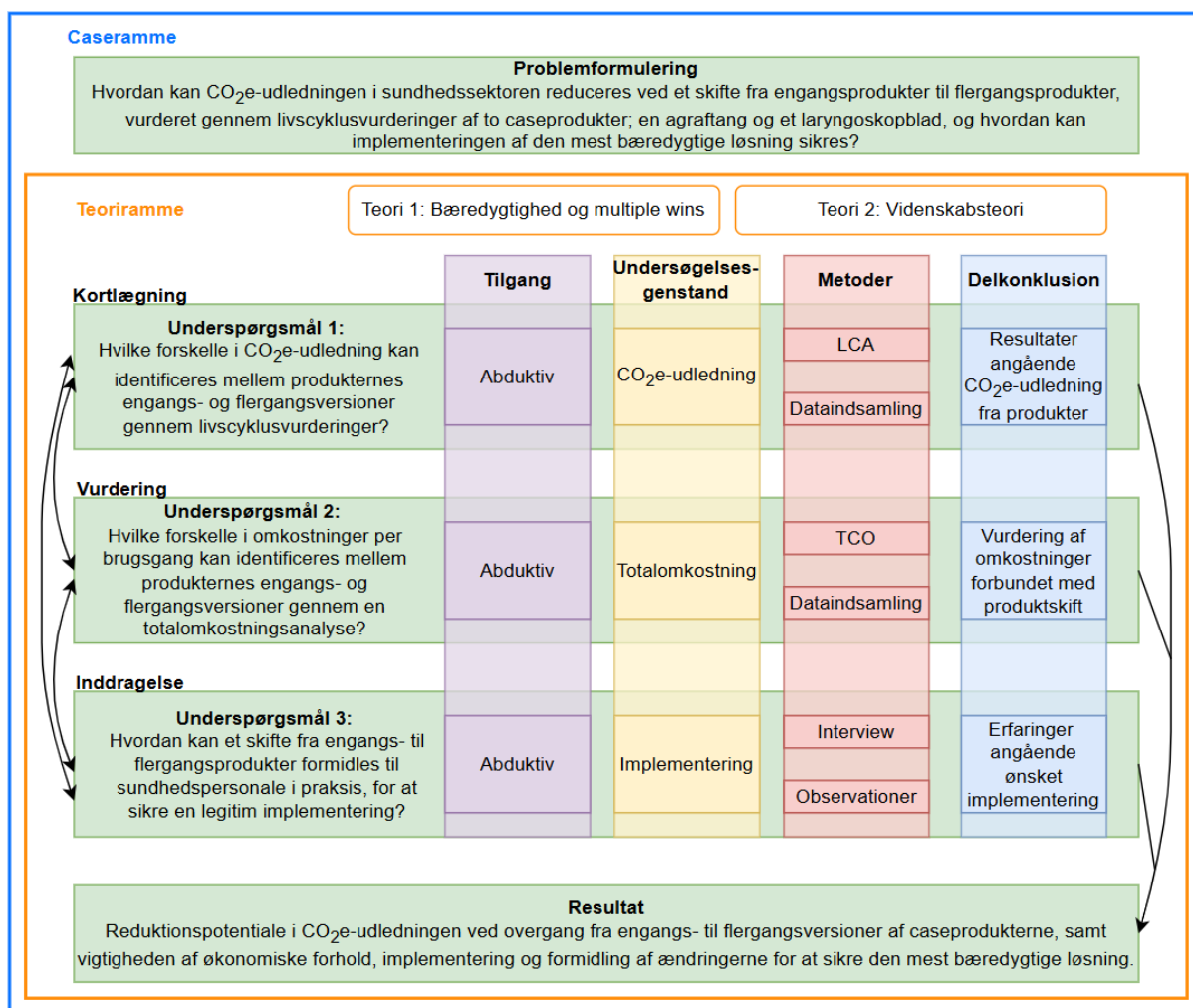
# Metode 6

---

I det følgende kapitel præsenteres nærværende rapport's forskningsdesign for at skabe overblik over hvor og hvordan de anvendte metoder og teorier bidrager til besvarelsen af problemformuleringen. Efterfølgende introduceres metoderne i hvert sit afsnit som indeholder en beskrivelse af metoden, dens formål og anvendelse, samt dens bidrag til rapporten. Afsnittene omfatter både kvalitative og kvantitative metoder og præsenteres i følgende rækkefølge: forskningsdesign, casestudie, interview, litteratursøgning, livscyklusvurdering, økonomiske beregninger og generativ AI.

## 6.1 Forskningsdesign

Nedenstående figur 6.1 illustrerer forskningsdesignet for nærværende rapport. Caserammen er markeret med blå og teorirammen med orange. Her repræsenterer caserammen de dele af rapporten som tager udgangspunkt i den valgte case, og uddybes i afsnit 6.2. Teorirammen udgør de dele af rapporten som formes af de valgte teorier, som beskrives i foregående kapitel 5. De grønne rektangler repræsenterer problemformuleringen, analyser der skal besvare underspørgsmålene og rapportens resultat, hvor de farvede tværgående rektangler repræsenterer elementerne i de tre analyser. Pilene repræsenterer sammenhængene mellem analyserne og rapportens samlede svar på problemformuleringen.



Figur 6.1. Illustration af forskningsdesignet for nærværende rapport.

I rapportens problemformulering og dertilhørende underspørgsmål, som findes i kapitel 4, er der udarbejdet tre analyser som hvert besvarer et underspørgsmål og tilsammen besvarer den overordnede problemformulering.

Hver analyse i figur 6.1 har et overordnet formål, som er henholdsvis at kortlægge livscykluser for rapportens caseprodukter, vurderer de økonomiske totalomkostninger ved løsninger og sidst undersøge hvordan effekterne af en valgt løsning til relevante aktører skal formidles. Analyserne er ligeledes opstillet i forskningsdesignet med en tilhørende tilgang, markeret i lilla, som analysen er udarbejdet med, en undersøgelsesgenstand, markeret i gul, som der analyseres på, metoder, markeret i rød benyttet til udarbejdelsen af analysen og den delkonklusion, markeret i blå som resultatet af analysen har vist.

Således er underspørgsmål 1 i denne rapport besvaret i afsnit 6.5.2 samt kapitlerne 7, 8 og 9. Her vil fire livscyklusvurderinger danne rammen for analysen med afsæt i en engangs- og flergangsversion af både en agraftang og et laryngoskopblad ende ud i en oversigt over hvilken version af produkterne som har den laveste CO<sub>2</sub>e-udledning per funktionel enhed.

Underspørgsmål 2 besvares i kapitel 10. Med udgangspunkt i totalomkostninger over livstiden for caseprodukterne laves en oversigt over de økonomiske indvirkninger et potentielt skifte mellem engangs- og flergangsversionerne ville have. Dette vil være et supplerende element i en samlet vurdering mellem produktversionerne.

Underspørgsmål 3 besvares i kapitel 11. Her undersøges de sociale påvirkninger, som implementeringen

af produkterne kan medføre ved et eventuelt skifte. Analysen tager udgangspunkt i interviews med sundhedspersonale om ændrede arbejdsgange.

Det fremgår ligeledes af figur 6.1 i form af pile, at den første analyse 1 videregiver resultater til den følgende analyse 2 som ligeledes giver grundlag for analyse 3. Analyserne er således hinanden afhængige for at den efterfølgende analyse kan udarbejdes.

Processen har samtidig været iterativ, idet resultater og erfaringer fra de enkelte analyser løbende har bidraget til justeringer og videreudvikling af de efterfølgende analyser og rapportens samlede undersøgelsesdesign.

Erfaringer fra analyserne vil sammen danne grundlaget for de resultater, der skaber løsningsforslaget, som formidles i kapitel 12. Resultaterne består af anbefalinger, guide og en plakat som sammen udgør en besvarelse af rapportens problemformulering.

Denne rapport er et casestudie, og derfor er alle elementer i projektet som fremgår af forskningsdesignet og generelt, afhængige af casevalg. Sidst i rapporten indgår en diskussion af teori og metodevalg, som nuancerer rapportens analyser og løsningsforslag ud fra reliabilitet og validitet.

## 6.2 Casestudie

Dette afsnit redegør for rapportens anvendelse af casestudie som metode gennem både en beskrivelse af casen, brugen heraf og refleksioner herom.

### Metodebeskrivelse

Nærværende rapport tager afsæt i et enkelt-casestudie, inspireret af principperne beskrevet i *Case Study Research and Applications: Design and Methods* af Robert K. Yin (Yin, 2018). Den udvalgte case er Center for Bæredygtige Hospitalers projekt om en omstilling af 50 engangsprodukter i 2026, som skal overgå til flergangsprodukter, hvori denne rapport fokuserer på de to tildelte caseprodukter, en agraftang og et laryngoskopblad, som er introduceret i afsnit 2.4.

Valget om casestudie som metode skyldes projektets karakter. Der undersøges blandt andet et hvordansspørgsmål, idet rapporten analyserer, hvordan resultater fra livscyklusvurderinger kan implementeres i praksis blandt sundhedspersonale. Samtidig undersøges den CO<sub>2</sub>e-mæssige effekt ved udskiftningen af to konkrete produkter. Dette stemmer særligt overens med Yins kriterier for casestudie som metode, der beskrives som særligt velegnede, når forskeren har lav kontrol over de sociale hændelser, og ønsker at undersøge komplekse sociale fænomener (Yin, 2018).

Casestudiet giver mulighed for en dybdegående og holistisk forståelse, hvor miljømæssige, økonomiske og sociale forhold analyseres sideløbende. I sin bog fremhæver Yin eksplicit, at casestudie som forskningsdesign, ofte bruges indenfor områder som sundhedsvæsenet (Yin, 2018), hvor der undersøges et virkelighedsperspektiv i organisatoriske og kliniske problemstillinger. Dette understøtter metodens relevans i denne kontekst, som ifølge Yins model, forstås som værende Center for Bæredygtige Hospitalers arbejde med bæredygtig omstilling i sundhedssektoren i Region Midtjylland.

## Metodebrug

Dette casestudie kategoriseres som et enkelt-casestudie indeholdende to indlejrede enheder til analyserne, også illustreret i figur 6.2 hvor rapportens case ses i det grønne felt. De to indlejrede enheder stammer fra de to forskellige elementer af problemformuleringen i afsnit 4. Disse to beskrives følgende:

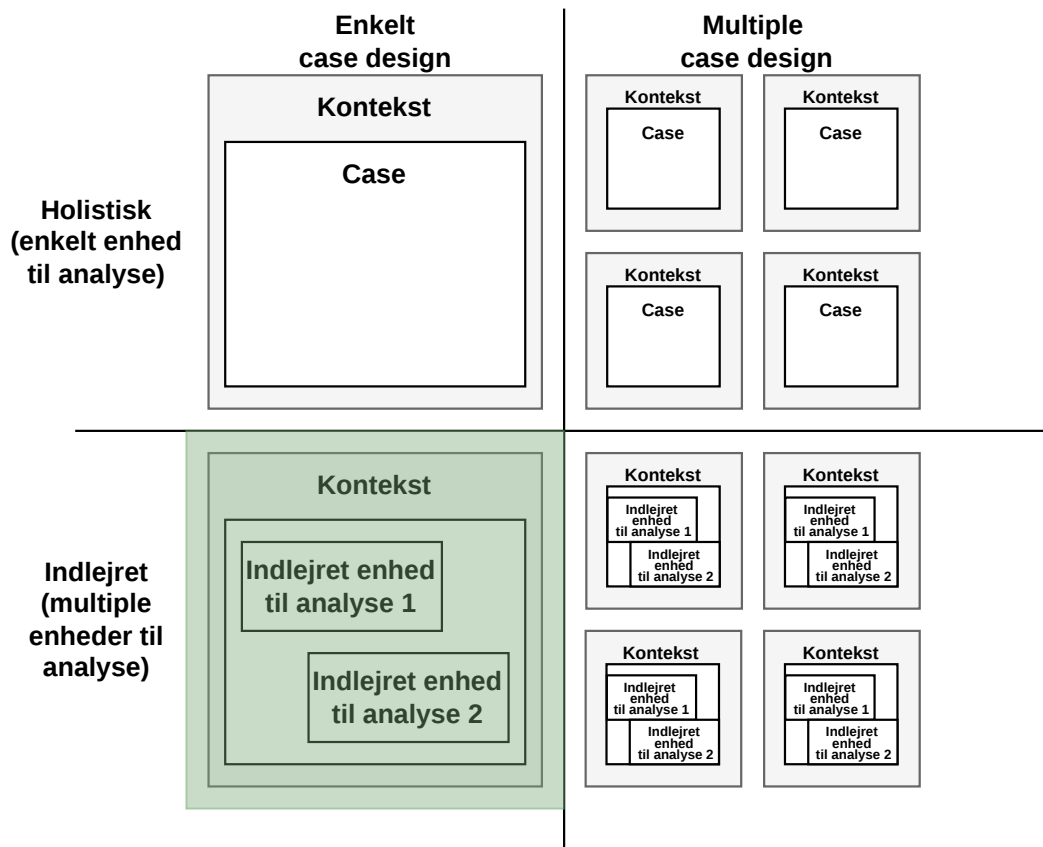
1. **Klimamæssig effekt:** Den potentielle CO<sub>2</sub>e-reduktion per brugsgang ved overgang til flergangsbrug, analyseret ved hjælp af livscyklusvurderinger. Livscyklusvurderingerne operationaliserer klimapåvirkningen via systemgrænser, funktionel enhed og antagelser om antal gange produktet kan anvendes (Dansk Standard, 2008b). Ved at bruge CO<sub>2</sub>e-aftryk per brugsgang sikres der en sammenligning og repræsentativ funktionel enhed, i forhold til det overordnede formål, som er reduktion i CO<sub>2</sub>e-aftryk fra indkøbsposten og derigennem også affaldsmængden, som er et andet strategisk mål i Region Midtjylland. Denne analyseform er primært kvantitativt orienteret, og består af produktdata tildelt af Center for Bæredygtige Hospitaler 6.5.
2. **Implementering og formidling:** Hvordan overgangen fra engangs- til flergangsprodukter kan realiseres i praksis, herunder personalets accept af en ændret arbejdsgang, skifte i kulturen på arbejdspladsen og værdiskabelse efter andre normer end den primære opgave sygehusvæsenet arbejder efter. Denne analyseform er primært kvalitativt orienteret, og undersøges blandt andet gennem observationer og interviews med sundhedspersonale, med fokus på de organisatoriske og kulturelle faktorer der kan påvirke implementeringen.

På denne måde bruger studiet en blanding af kvalitative og kvantitative undersøgelsesmetoder af de to analyseenheder, klimaeffekt og implementeringsprocessen.

## Metoderefleksioner

Selve casen og problemformuleringen heraf, tager afsæt i en undren om forskellene i CO<sub>2</sub>e-udledningerne af de udvalgte engangsprodukter og deres alternative flergangsversion, samt en undren om hvordan disse resultater kan implementeres. Dette skaber en forklarende del, da livscyklusvurderingerne bruges til at efterprøve, om flergangsbrug i et livscyklusperspektiv faktisk reducerer CO<sub>2</sub>e-udledningen per brugsgang. Samtidig er der en undersøgende del af hvilke praktiske forhold der kan påvirke overgangen fra engangs- til flergangsversioner af produkterne.

Valget af et single-case design muliggør en mere dybdegående analyse af forholdene i den konkrete kontekst end et multi-case design, hvor der i stedet kan opnås en systematisk sammenligning på tværs af cases. Dette medfører en begrænsning i forhold til den statistiske generaliserbarhed af resultaterne. Til gengæld giver single-case studier stadig mulighed for analytisk generaliserbarhed, idet studiet kan bidrage med indsigt i de betingelser og problemstillinger, der kan opstå i forbindelse med bæredygtig produktomstilling i sundhedsvæsenet i Region Midtjylland, uden at de specifikke resultater nødvendigvis er direkte overførbare til alle hospitaler eller typer af produkter.



**Figur 6.2.** Oversigt over casetyper med fokus på indlejet case inspireret af *Basic Types of Designs for Case Studies* (Yin, 2018).

### 6.3 Interview

Der er gennem rapportens udarbejdelse gennemført løbende interviews i to overordnede formater. Det første format bestod af 14 interviews med særligt Rasmus Revsbeck, Freja Marie Tække samt Sarah Løth Petersen, hvor sidstnævnte deltog efter behov. Alle tre er ansat hos Center for Bæredygtige Hospitaler. Det andet format omfattede en række interviews, der blev gennemført på den samme dag i forbindelse med et besøg på Regionshospitalet Randers.

Formålet med interviewene har været at opnå indsigt i caseprodukterne, Center for Bæredygtige Hospitalers indsats og indsamle viden om arbejdsprocesser både internt i organisationen og på hospitalerne.

Formålet med interviewene på Regionshospitalet Randers har været at opnå viden om den ønskede form for inddragelse og hvordan eventuelle produktskift ønskes formidlet. Yderligere var formålet også, at opnå indsigt i arbejdsgangene hos sundhedspersonalet på afdelingerne, bæredygtighedskonsulenten og sterilcentralen. Endvidere var der en målsætning om at identificere hvilke problemstillinger der opleves i brugen af caseprodukterne og finde forbedringsmuligheder i det nuværende bæredygtighedsarbejde, som rapporten søger at bidrage med løsninger til.

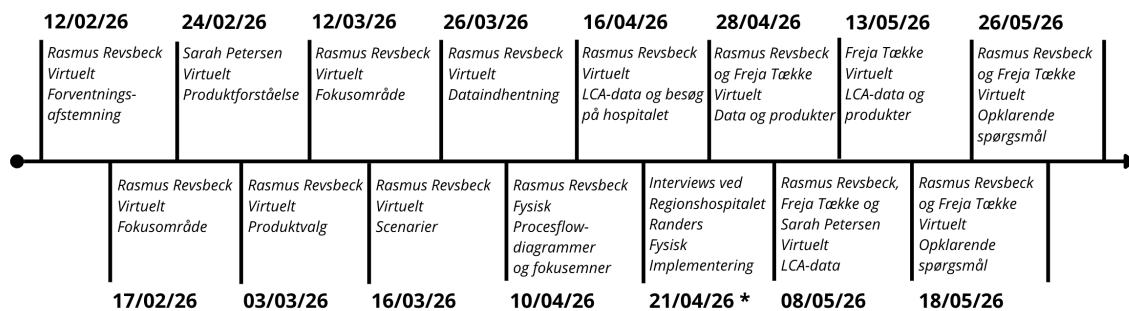
Interviews med Revsbeck, Tække og Petersen er gennemført som semistrukturerede interviews. Denne metode er valgt, da den giver mulighed for både planlagte spørgsmål, og eventuelle spørgsmål som

baseres på interviewpersonens svar. Således sikres det at centrale emner og forberedte spørgsmål besvares systematisk, men med mulighed for opfølgende spørgsmål og refleksioner (Brinkmann & Tanggaard, 2022). Metodevalget har bidraget til en mere nuanceret og dybdegående vidensindsamling.

Interviewene gennemført på Regionshospitalet Randers havde ligeledes karakter af semistrukturerede interviews. Fælles for interviewene med sundhedspersonalet var, at de blev gennemført anonymt, og deltagerne vil derfor ikke blive citeret direkte for deres svar. Dette valg blev truffet med henblik på at skabe tryghed for deltagerne og dermed fremme mere ærlige besvarelser.

Foruden interviewene fungerede besøget på Regionshospitalet Randers som en mulighed for at observere de fysiske rammer omkring produkternes anvendelse. Dette omfattede blandt andet placeringen af sterilcentral og vaskerum. Observationerne bidrog samtidig til et indblik i, hvordan bæredygtighedstiltag og information formidles i praksis gennem eksempelvis plakater, skilte og øvrige visuelle formidlingsværktøjer på afdelingerne. Disse observationer fungerede som et supplement til interviewene og bidrog til en bedre forståelse af praksis og rammerne omkring implementeringen af flergangsprodukter.

I figur 6.3 præsenteres en samlet oversigt over de gennemførte interviews, herunder dato, interviewperson, format, herunder fysisk eller online, emner/formål samt typen af interview. Det fremgår heraf, at interviewene med repræsentanter fra Center for Bæredygtige Hospitaler er gennemført løbende, mens tre interviews blev afholdt den 21. april 2026 i forbindelse med besøget på Regionshospitalet Randers.



**Figur 6.3.** Tidslinje over interviews afholdt i forbindelse med rapportens udarbejdelse.

Interviewpersonerne er udvalgt med henblik på at afdække en bred vifte af aktører, som enten påvirker eller påvirkes af bæredygtighedstiltag på hospitaler i Region Midtjylland. Der er således gennemført interviews med repræsentanter fra Center for Bæredygtige Hospitaler, som arbejder med udvikling af bæredygtighedstiltag, samt med personale på Regionshospitalet Randers, der arbejder med implementering i praksis. Dette inkluderer blandt andet formidling, anvendelse og affaldshåndtering. Sidst er der blevet interviewet en række sundhedspersonale på forskellige afdelinger på Regionshospitalet Randers, som anvender produkterne i deres arbejdsgange. Herved opnås en holistisk forståelse af produkternes livscyklus og håndtering i praksis.

Interviewpersonerne vurderes at være kvalificerede til at besvare spørgsmålene som er blevet stillet i interviewene, og er udvalgt med henblik på at opnå mest mulig direkte viden fra aktørerne. Det bemærkes dog, at de kan have interesser eller bias, som kan påvirke deres udsagn. Interviewdata er derfor behandlet kritisk.

I de følgende afsnit præsenteres først de løbende interviews med Center for Bæredygtige Hospitaler og herefter interviewene gennemført på Regionshospitalet Randers.

### 6.3.1 Løbende møder med Center for Bæredygtige Hospitaler

De løbende interviews med Revsbeck, Tække og i flere tilfælde også Petersen, er primært afholdt via Microsoft Teams, hvilket fremgår af figur 6.3. Enkelte møder er dog gennemført fysisk. Forud for hvert interview er der blevet sendt en interviewguide, ofte i form af en mødedagsorden eller blot spørgsmål der ønskes svar på, afhængigt af graden af ønsket struktur ved mødet. Disse fremgår af bilag B. Efter hvert møde er der udarbejdet og eftersendt et mødereferat til de deltagende, som både har fungeret som opsummering og forventningsafstemning. Derudover er der udarbejdet meningskondenseringer af interviewene, som fremgår af bilag B.

#### Rasmus Revsbeck - LCA-specialist

Rasmus Revsbeck er uddannet civilingeniør i miljøplanlægning og har siden 2023 arbejdet som LCA-specialist ved Center for Bæredygtige Hospitaler i Region Midtjylland (Revsbeck, 2026). Her arbejder han med livscyklusvurderinger af produkter indkøbt til hospitalerne, samt med integration af bæredygtighedskrav i udbud og indkøbsaftaler.

Revsbeck har fungeret som en central kontaktperson gennem hele projektforsløbet og har bidraget med væsentlig viden og data til rapportens analyser. Hans faglige ekspertise inden for livscyklusvurderinger, samt indsigt i Region Midtjyllands bæredygtighedsarbejde, har gjort ham særligt relevant for projektet. Derudover har han faciliteret kontakten til Regionshospitalet Randers.

Formålet med interviewene med Revsbeck har været at opnå indsigt i Region Midtjyllands bæredygtighedsarbejde samt at indsamle data og kvalificere antagelser i rapporten. Interviewene har bidraget med viden om arbejdsgange, bæredygtighedstiltag, produkters livscyklus og adgang til relevante materialer. Dermed vurderes formålet med interviewene som at være opfyldt.

#### Freja Marie Tække - LCA-specialist

Freja Marie Tække er ligeledes uddannet civilingeniør i miljøplanlægning, og har siden 2025 arbejdet som LCA-specialist ved Center for Bæredygtige Hospitaler i Region Midtjylland (Tække, 2026). I sit arbejde beskæftiger hun sig særligt med udarbejdelse af livscyklusvurderinger.

Tække har i projektforsløbet fungeret som en supplerende fagperson og har bidraget med yderligere perspektiver og viden til rapportens analyser. Hendes erfaring med livscyklusvurderinger samt indsigt i bæredygtighedsarbejde i sundhedsvæsenet har været relevant i relation til projektets problemstilling.

Formålet med interviewene med Tække har været at supplere den øvrige empiri samt at kvalificere forståelsen af livscyklusvurderinger i konteksten af hospitaler. Interviewene har bidraget med viden om praksisser, beslutningsprocesser og produkters livscyklus, og formålet med interviewene vurderes derfor som opfyldt.

#### Sarah Løth Petersen - Bæredygtighedsrådgiver

Sarah Løth Petersen har tidligere arbejdet som intensiv- og præparationssygeplejerske i 17 år og er nu ansat som bæredygtighedsrådgiver ved Center for Bæredygtige Hospitaler (Petersen, 2026). Her arbejder hun primært med omstilling fra engangs- til flergangsprodukter.

Petersen bidrager med praksiserfaring fra sundhedssektoren og arbejder med problemstillinger relateret til blandt andet hygiejne, arbejdsgange, forsyningssikkerhed og interessenthåndtering. Hos

Center for Bæredygtige Hospitaller bidrager hun til opstarten af en ny proces med et mål om et struktureret og systemiseret arbejde mod at flere engangsprodukter omstilles til flergangsprodukter. Dette gør hende til en relevant kilde i forhold til at forstå de praktiske og organisatoriske udfordringer ved implementering af bæredygtighedstiltag.

Interviewene har haft til formål at opnå indsigt i udvælgelsen af produkter, tilhørende alternativer og de processer, der følger efter udvælgelsen. Petersen har desuden bidraget til valg af caseprodukter, samt bidraget med de bagvedliggende overvejelser bag valget. Formålet med interviewet vurderes at være opfyldt.

### 6.3.2 Besøg ved Regionshospitalet Randers

Der blev udarbejdet interviewguides til hvert interview afholdt i forbindelse med besøget for at sikre, at de nødvendige emner blev dækket. Efterfølgende er alle interviews blevet meningskondenseret. Meningskondenseringerne er udarbejdet manuelt ud fra skrevne mødereferater og genhøring af mødeoptagelser. Meningskondenseringerne har bidraget til en mere systematisk analyse, samt lettere adgang til specifikke pointer. Interviewguides og meningskondenseringer er vedlagt i bilag C.

Besøget havde til formål:

- At observere de fysiske rammer omkring produkternes anvendelse, herunder placeringen af sterilcentral og vaskerum
- At se de processer som produkterne går i gennem ved sterilisering og vask
- At snakke med en bæredygtighedsambassadør og -konsulent om blandt andet formidling
- At snakke med personalet som benytter produkterne omkring den fortrukne implementering

Fælles for alle gruppeinterviews er deltagelse fra Freja Marie Tække og Sarah Løth Petersen.

#### Gruppeinterview - På sterilcentralen

Dette interview tog særligt udgangspunkt i interviewpersonen Morten Winther, afsnitsleder i sterilcentralen på Regionshospitalet Randers, som står for steriliseringen af alle steriliserbare produkter på hospitalet. Winther har været relevant at inddrage med henblik på at få indsigter og data angående logistik, processer og drift. Winther har derved bidraget med data på strøm-, kemikalie- og vandforbrug, kapacitet samt emballageforbrug og andet relevant.

#### Gruppeinterview - Med bæredygtighedskonsulent

Dette interview havde særligt Tine Rolapp, bæredygtighedskonsulent på Regionshospitalet Randers, som fokusperson. Rolapp står som udgangspunkt for en stor del af hospitalets bæredygtighedsarbejde, hvor en stor del af denne rolle er formidlingsopgaver af forskellig karakter angående tiltag og effekter heraf for nogle af de tiltag som bliver udført på hospitalet. Interviewet med Rolapp blev udført med henblik på at opnå viden angående tiltag udført på Regionshospitalet Randers, arbejdsgangene heromkring og hvilke erfaringer der udspringer heraf.

### Personalerepræsentanter

Foruden afholdelse af interviews med Morten Winther og Tine Rolapp, blev der afholdt yderligere to gruppeinterviews:

- Et gruppeinterview på opvågningsafdelingen hvor en sygeplejerske med rollen som bæredygtighedsambassadør deltog.
- Et gruppeinterview på akutmodtagelsen hvor en bæredygtighedsambassadør, en oversygeplejerske og en specialansvarlig sygeplejerske deltog i en fælles samtale.

Det blev vurderet relevant at interviewe sygeplejersker, herunder bæredygtighedsambassadører, med henblik på at indhente viden om, hvordan bæredygtighedstiltag modtages blandt personalet. Interviewene bidrog blandt andet med indsigt i personalets holdninger til graden og formen af inddragelse i udviklingen af bæredygtighedstiltag samt deres oplevelse af den nuværende praksis.

For at understøtte et trygt rum for ærlige og nuancerede refleksioner blandt de inddragede aktører er der indgået aftale om, at udsagn ikke citeres direkte, hvorfor afsendere af delte erfaringer og holdninger anonymiseres i rapporten. Der blev hertil stillet ens spørgsmål til begge interviews.

## 6.4 Litteratursøgning

I rapportens udarbejdelse er der blevet anvendt litteratursøgning løbende i processen for at indsamle viden. Her vil dette afsnit redegøre for den indledende litteratursøgning, litteratursøgning for state of the art og yderligere litteratursøgning, hvilket primært dækker over rapportens hovedanalyse. Det vil ligeledes vurderes om litteratursøgningens formål blev opnået.

### 6.4.1 Indledende litteratursøgning

Forud for den indledende litteratursøgning, er der i en forventningsafstemning blevet opstillet fælles principper for søgningen. Her udvælges søgemaskiner samt kriterier for kilderne, som vurderes relevante at benytte og søge efter. Formålet er at sikre, at de bedst mulige kilder anvendes i udarbejdelsen af rapporten, samt at den benyttede litteratur og viden er så troværdig og relevant som muligt.

Den indledende litteratursøgning har haft til formål at finde viden om klimapåvirkningen fra sundhedssektoren i Danmark og de dertilhørende største udfordringer, herunder på indkøbsområdet, og hvilke potentialer der er for forandring. Derfor har det været en prioritet at finde aktuelle og primære kilder.

Der er til dette formål blevet udarbejdet en rangering af de tilgængelige søgemaskiner, som kan ses her:

1. Først vil Primo, Aalborg Universitetsbiblioteket, prioriteres, hvori andre samlinger af forskningsmateriale som Research Gate, JSTOR og Science Direct kan tilgås.
2. Dernæst vil Google Scholar og normal Google søgning vælges.
3. Som supplement til den øvrige litteratursøgning er generative AI-værktøjer anvendt til identifikation af relevante kilder og emner.

Primo er valgt som den primære søgemaskine, da denne indeholder pålidelig forskningsmateriale fra udvalgte forskningsdatabaser. De supplerende søgemaskiner er prioriteret herefter, da disse ligeledes

indeholder pålidelig materiale. Herefter er der brugt Google, da der her både findes pålidelige kilder, men i højere grad skal eftervurderes grundigt gennem en kildekritisk gennemgang eller forsøgt fundet gennem en anden søgemaskine. Sidst er AI brugt som alternativ til den normale Google-søgning, da teknologien muliggør at beskrive mere detaljeret hvad der søges, end en traditionel Google-søgning kan kapere. AI er i højere grad benyttet som sparringspartner til denne del, hvilket er uddybet i afsnit 6.7. Google er dog i høj grad blevet benyttet, da en stor del af materialet er fundet gennem Danmarks Statistik og Center for Bæredygtige Hospitaler på Region Midtjyllands egen hjemmeside, såvel som nyhedsartikler og andet.

Alle kilder som er fundet er forsøgt vurderet ud fra om de efterlever nedenstående kvaliteter i den kontekst som de ønskes benyttet i:

- Primære kilder
- Aktuelle kilder
- Relevante kilder
- Troværdige kilder

Der er foruden en direkte søgning efter relevante kilder, også benyttet kædesøgning i denne proces. Her vil der frem for at benytte en kilde af interesse direkte, så undersøges kilderne som danner grundlaget for den viden som kilden præsenterer. Dette benyttes særligt for at opnå målet om at benytte mest mulige primære kilder.

Det er vurderet at litteratursøgningen i den indledende del af rapporten, opnåede et ønske om benytte anerkendte kilder til at afdække den ønskede viden hertil.

#### 6.4.2 Litteratursøgning bag state of the art

Der blev udarbejdet en state of the art-analyse med henblik på at identificere et videnshul i den eksisterende forskning, som rapporten søger at adressere. Denne fremgår af kapitel 3. Hertil blev det forudbestemt i nærværende rapports problemanalyse, at vidensområdet som ønskes afdækket, er overgangen fra engangsprodukter til flergangsprodukter i den globale sundhedssektor, med livscyklusvurderinger som værktøj. Dette har således været formålet med nærværende rapports litteratursøgning. Metoden bag identificeringen af kilderne, som danner grundlag for denne state of the art, afdækkes i dette afsnit.

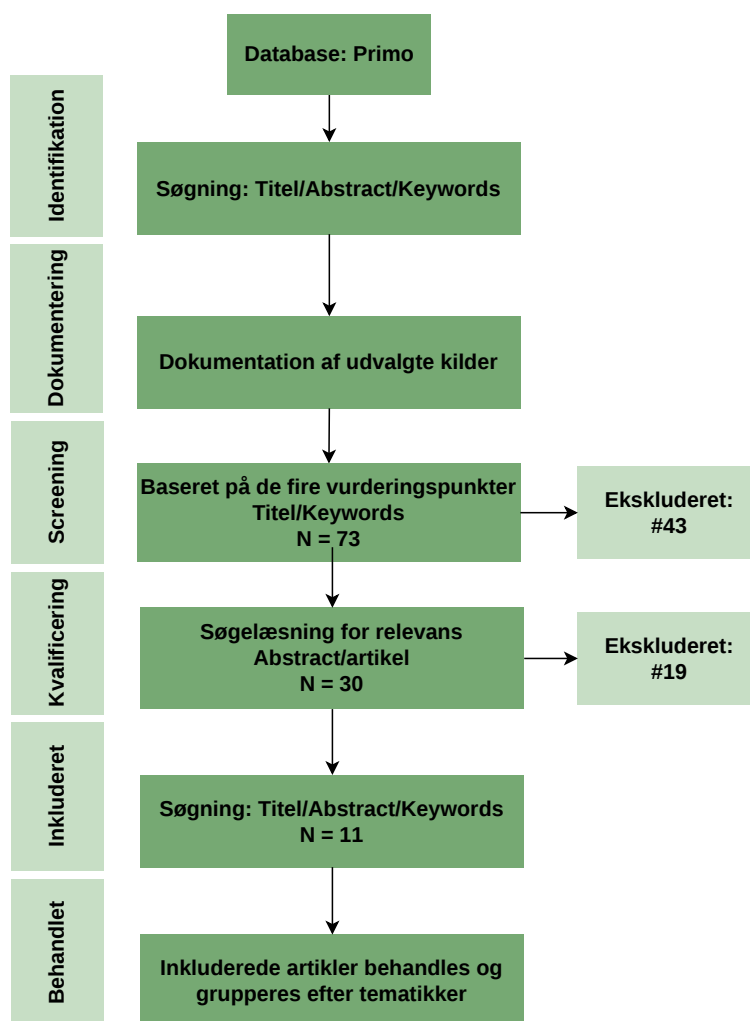
Litteratursøgningen for den udarbejdede state of the art, kan karakteriseres som en semisystematisk søgning, hvor en struktureret søgestreng, opstillede udvælgelseskriterier og en trinvis screening af kilderne, har dannet baggrund for udarbejdelsen. Formålet har været at afdække eksisterende forskning og data indenfor vidensområdet, for at identificere relevante videnshuller at undersøge nærmere (Boess, 2026).

Først blev Primo, Aalborg Universitetsbibliotek, valgt som søgemaskine til at identificere de kilder som skulle indgå i den rapportens state of the art. Hertil blev en søgestreng udarbejdet, som skulle give de ønskede søgninger:

*"Hospital OR "Health care"OR Healthcare AND LCA OR "Life Cycle Assessment"OR Livscyklusvurdering AND Flegangsbrug OR "Multiple Use"OR Reusable OR "Multi use"AND Engangsbrug OR "Single use"OR "Singular use"*

Denne søgestreng blev valgt således at både danske og engelske kilder kunne indgå i søgningen, da begge vurderes at være relevante. Søgestrengen er konstrueret således at kun kilder som forholder sig til både livscyklusvurderinger, engangs- og flergangsbrug samt sundhedsvæsnet ville komme frem i søgningen, da dette var vidensområdet i fokus.

Forneden på figur 6.4 illustreres processen for udvælgelsesprocessen for de valgte kilder der indgår i nærværende rapports state of the art.



**Figur 6.4.** Figur der viser sorteringsprocessen fra de 73 initiale fremsøgte forskningsartikler til de 11 behandlede forskningsartikler i nærværende rapports state of the art.

Der blev i starten af processen opsat følgende kriterier for de kilder som skulle indgå i rapportens state of the art:

- Kilderne skal være fra årene 2021 til 2026
- Kilderne skal være online tilgængelige
- Kilderne skal være på dansk eller engelsk

De 73 kilder blev sat ind i en tabel udelukkende med deres titel. Herefter blev der lavet en fælles gennemgang af kilderne, hvor der blev lavet en vurdering af kildernes relevans. Her blev der lavet en kvalitativ vurdering af kilderne ud fra fire vurderingspunkter. Jo flere vurderingspunkter en kilde havde, jo bedre blev kilden vurderet til at være. De fire vurderingspunkter er som følgende:

- Kilden indeholder LCA/CO<sub>2</sub>e/carbon footprint
- Kilden indeholder et engangs vs. flergangs aspekt
- Kilden indeholder et medicinske instrumenter som case med lignende funktion eller materiale sammensætning
- Kilden indeholder en indikation af en proces, herunder sterilisering, vask eller anden lignende klinisk praksis

Herfra blev der udvalgt 30 kilder, som ville blive undersøgt nærmere. De resterende 40 kilder blev frasorteret på et grundlag om;

- At de kun indeholdte ét af vurderingskriterierne
- Andre lignende kilder var allerede inkluderet
- Medicinske instrumenter der ikke lignende caseprodukterne nok i materialet
- Ikke havde en relevant klinisk kobling

Derfor blev disse kilder vurderet mindre relevante i forhold til andre kilder.

Herefter blev abstractet tilføjet til de 30 udvalgte kilder, hvorefter der igen blev lavet en vurdering. Her blev der udvalgt 11 kilder som indgår i den samlet state of the art. Disse 11 kilder blev vurderet relevante, da de indeholdte følgende:

- Direkte livscyklusvurderingsarbejde om hovedfokus
- Direkte sammenligning mellem et engangsprodukt og flergangsprodukt
- Indeholde reprocessering i form af sterilisering eller vask
- Klinisk anvendelse, med realistisk setup og data fra hospitaler eller praksis
- Selvom det var et andet produkt i kilden, så ville det stadig kunne være overførbart til rapportens case.

Nedenfor i tabel A, kan de 11 udvalgte kilder ses.

År	Titel	Forfatter(e)	Indhold
2025	The carbon footprints of single-use and reusable medical devices: a systematic review	Booth, A.; Chowanec, M.; Goyal, S.; Faulkner, S.; Shaw, S.	LCA af 61 medicinske enheder: engangs vs flergangs
2025	Understanding and quantifying the environmental impact of sterile medical devices: a carbon footprint study of single-use electro-surgical scalpels and their reusable alternatives	Goubil, A.; Lefèvre, K.; Couret, C.; Ferlita, M.; Feldman, D.; Clouet, J.; Rochais, E.	LCA af elektrokirurgiske skalpeller: engangs vs flergangs
2025	Reusable laryngoscope blades: a more eco-responsible and cost-effective alternative	Rouvière, N.; Chkair, S.; Auger, F.; Cuvillon, P.; Leguelinel, G.; Chasseigne, V.	Miljø- og økonomisk analyse af flergangslaryngoskopblade
2025	Environmental and economic life cycle sustainability assessment of reusable versus single-use anaesthetic face masks	Webb, C.; Anguilano, L.; Troisi, G.; Schmidt Rivera, X.	LCA af anæstesimasker: miljø og økonomi
2024	Life Cycle Analysis of a Single Use Laryngoscope – A Target to Reduce Operating Room Environmental Impact	Lehane, A. J.; Sullivan, G. A.; Dunn, J. B.; Perez, M.; Smith, C.; Dsida, R.; Raval, M. V.	LCA af engangslaryngoskop
2024	Making minimally invasive procedures more sustainable: A systematic review comparing the environmental footprint of single-use versus multi-use instruments	Martins, R. S.; Salar, H.; Salar, M.; Luo, J.; Poulidakis, K.; Razi, S. S.; Latif, M. J.; Tafuri, K.; Bhora, F. Y.	LCA af minimalt invasive instrumenter: engangs vs flergangs
2024	Environmental impact of single-use versus reusable gastroscopes	Pioche, M.; Pohl, H.; Cunha Neves, J. A.; Laporte, A.; Mochet, M.; Rivory, J.; Grau, R.; Jacques, J.; m.fl.	Gastroskoper: miljøpåvirkning ved engangs vs genbrug
2023	Sustainable Purchasing Practices: A Comparison of Single-use and Reusable Pulse Oximeters in the Emergency Department	Duffy, J.; Slutzman, J. E.; Thiel, C. L.; Landes, M.	Pulsoximetre i akutafdeling: engangs vs genbrug
2023	Environmental impact of single-use and reusable items in central venous catheter insertion kits: a life cycle assessment	Hemberg, L.; Wessberg, N.; Leire, C.; Bentzer, P.	CVC-kits: miljø- og økonomisk LCA af engangs vs genbrug
2023	The impact of switching from single-use to reusable healthcare products: a transparency checklist and systematic review of life-cycle assessments	Keil, M.; Viere, T.; Helms, K.; Rogowski, W.	Systematisk review af miljøeffekter ved overgang til genanvendelige produkter
2023	To Dispose or to Reuse? Analyzing the Life Cycle Impacts and Costs of Disposal, Sterilization, and Reuse of Electrophysiological Catheters	Lalman, C.; Karunathilake, H.; Ruparathna, R.	LCA af katetre: engangs vs sterilisering og genbrug

**Tabel 6.1.** Oversigt over anvendt litteratur i rapportens state of the art.

De resterende kilder og fremgangsmåde kan ses i bilag A.

Valget om at bruge en metodisk udvælgelse af litteraturen som danner grundlaget for en state of the art giver mulighed for en gennemsigtig fremgangsmåde og sikre at de mest relevante kilder danner det bedst mulige vidensgrundlag. Metoden for udvælgelsen af kilderne tager stærkt afsæt i et formålet og emnerne i denne state of the art, hvilket videre understøtter relevansen herfor. Det er således vurderet at formålet med metoden er opnået.

En central begrænsning i fremgangsmåden er brugen af en enkelt database i form af Primo, hvilket kan have medført at andre relevante kilder ikke er blevet inddraget. Ligeledes kunne anvendelse af

kædesøgninger på nettet have været relevant i udarbejdelsen af state of the art eller indsnævringen af tidsperioden for kildernes udgivelser have gjort udarbejdelsen endnu skarpere og relevant.

### 6.4.3 Yderligere litteratursøgning

Den yderligere litteratursøgning har særligt været til udarbejdelsen af rapportens teori og metode afsnit. Dette er grundet at analyserne har været særligt kontekstbaserede og datatunge, hvilket betyder at en stor del af den viden som de bygger på, har været fundet gennem rapportens samarbejdspartner i Center for Bæredygtige Hospitaller i Region Midtjyllands i deres interne system.

Den videre litteratursøgning i rapporten har taget afsæt i den samme prioritering af søgemaskiner og de samme principper for kildekritik som i den indledende litteratursøgning. I forbindelse med udarbejdelsen af rapportens teoretiske og metodiske afsnit har der dog været et særligt fokus på, at de anvendte kilder er relevante for rapportens problemfelt, og at der i videst muligt omfang anvendes primære kilder. Dette for at sikre en korrekt anvendelse og forståelse af den anvendte metode og teori.

I de efterfølgende analyser har det desuden været centralt at identificere de mest aktuelle kilder for at sikre anvendelsen af den nyeste tilgængelige viden. Dette er særligt væsentligt, da rapporten tager afsæt i et område, der er relativt nyt og i konstant udvikling.

Det vurderes samlet set, at formålet med den videre litteratursøgning er opfyldt, idet der er identificeret og anvendt kilder, som lever op til de opstillede kriterier.

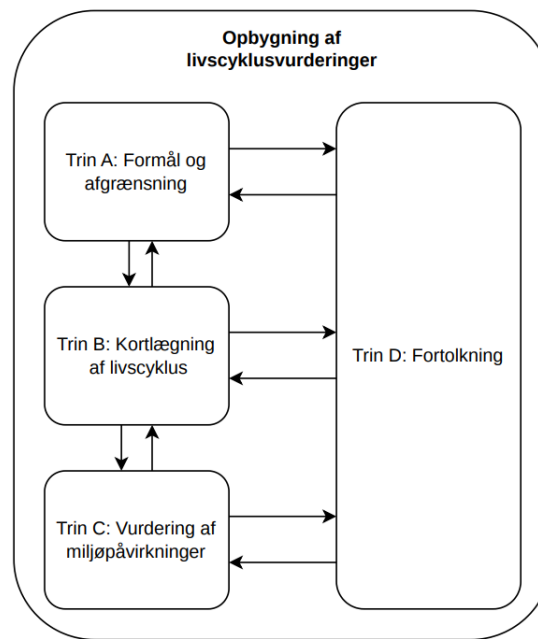
## 6.5 Livscyklusvurderingsmetode

Følgende afsnit har til formål at beskrive det metodiske grundlag for udarbejdelsen af livscyklusvurderinger for nærværende rapporters caseprodukter introduceret i afsnit 2.4. Livscyklusvurderingerne skal danne et vidensgrundlag for vurderingen af det mest hensigtsmæssige alternativ mellem engangs- og flergangsversioner af de undersøgte produkter. Dette sker gennem en opgørelse af produkternes CO<sub>2</sub>e-udledning i forhold til deres funktionelle enhed. Resultatet baseres på dataen fra kortlægningen af relevante input og outputs fra produktion, transport, anvendelse, eventuel genbehandling samt bortskaffelse.

### 6.5.1 Metodisk tilgang

Caseprodukternes samlede miljøpåvirkning vurderes ud fra et vugge-til-grav-perspektiv, hvor relevante livscyklusfaser fra råvareudvinding til slubbortskaffelse inkluderes ([Dansk Standard, 2008a](#)). Dette omfatter blandt andet produktion, transport, anvendelse, vask eller sterilisering samt bortskaffelse. Formålet er at skabe et sammenligningsgrundlag mellem caseprodukternes engangs- og flergangsversioner med henblik på at vurdere deres respektive CO<sub>2</sub>e-udledning.

Rapportens livscyklusvurderinger følger de fire trin beskrevet i ISO 14040 og ISO 14044; *Formål og afgrænsning*, *Livscykluskortlægning*, *Vurdering af miljøpåvirkning* og *Livscyklusfortolkning* ([Dansk Standard, 2008a,b](#)). I figur 6.5 er trinnene og deres indbyrdes sammenhæng illustreret. Pilene i modellen illustrerer samtidig, at livscyklusvurdering er en iterativ proces, hvor resultater og afgrænsninger løbende kan føre til justeringer af tidligere trin ([Dansk Standard, 2008a](#)). Dette har ligeledes været tilfældet i nærværende rapport.



**Figur 6.5.** Oversigt over de fire trin i en livscyklusvurdering inspireret af ISO 14040 (Dansk Standard, 2008a).

Rapporten behandler de fire trin i ISO 14044, som fremgår af figur 6.5. Det første trin, *Formål og afgrænsning*, beskriver blandt andet metodikken for de resterende tre trin, og derfor behandles flere af deltrinnene i dette afsnit.

I nærværende rapport anvendes en konsekvensbaseret tilgang til livscyklusvurderingerne med fokus på potentielle miljømæssige effekter ved et skifte fra engangs- til flergangsprodukter. Tilgangen er en systemmodelleringsmetode, hvor aktiviteter i produktsystemet kobles sammen, således at aktiviteter inkluderes i det omfang, de forventes at ændre sig som følge af en ændring i efterspørgslen efter den funktionelle enhed (Weidema et al., 2009; Sonnemann & de Leeuw, 2011).

### 6.5.2 Trin A: Formål og afgrænsning

I dette afsnit redegøres der for livscyklusvurderingernes rammer, som danner grundlag for analysen af caseprodukterne. Dette gøres i henhold til teorien om bæredygtighed og multiple wins, hvor der i henhold til afsnit 5.1.1 vil arbejdes med det miljømæssige perspektiv for at understøtte holistisk bæredygtighed.

Formålet med livscyklusvurderingerne er at kvantificere produkternes CO<sub>2</sub>e-udledning og anvende resultaterne som beslutningsstøtte for valget mellem henholdsvis engangs- eller flergangsversionen af caseprodukterne. Der vil således laves en sammenlignende påstand mellem de to produkter som begge har samme funktion (Dansk Standard, 2008a). Analysen har til hensigt at bidrage til beslutningsgrundlaget for produktudvælgelse i Region Midtjyllands indkøbs- og medicinske funktioner gennem Center for Bæredygtige Hospitaler. Dermed fungerer livscyklusvurderingerne som en validering og kvalificering af de bæredygtighedsforanstaltninger, som Center for Bæredygtige Hospitaler arbejder med som led i Region Midtjyllands overordnede bæredygtighedsstrategi.

Den primære målgruppe for analysen er relevante aktører i Region Midtjyllands sundhedssektor, herunder særligt Center for Bæredygtige Hospitaler. Resultaterne af livscyklusvurderingerne forventes således både anvendt som internt beslutningsgrundlag og formidlet bredere til relevante aktører med

henblik på at understøtte implementeringen af mere bæredygtige løsninger.

Vurderingerne er opbygget omkring en referenceflow-tilgang, hvor produkternes samlede livscyklus analyseres fra produktion til bortskaffelse, inklusiv transport, brug og eventuel genbehandling.

Analysen omfatter to produktpar:

- En engangsagraftang og en flergangsagraftang, der steriliseres mellem brug.
- Et engangs laryngoskopblad og brugen af samme laryngoskopblad som flergangs, der vaskes mellem brug.

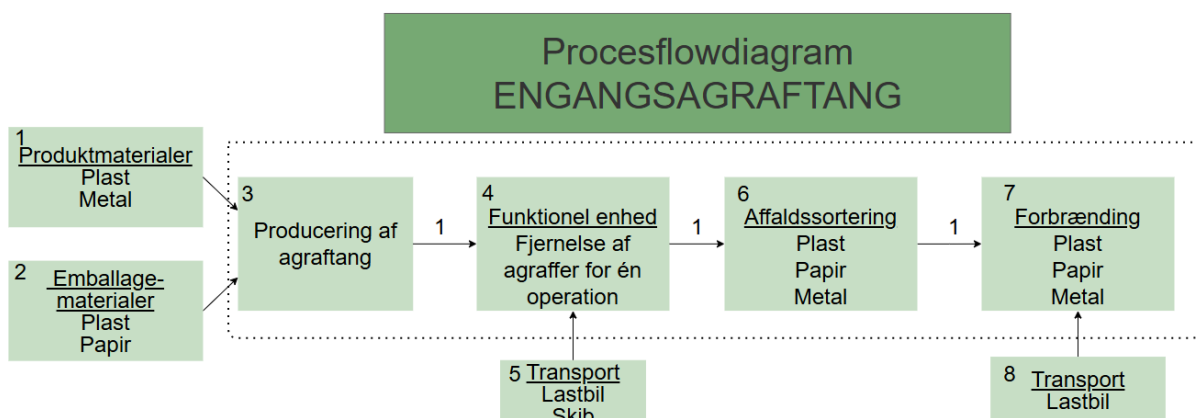
Livscyklusvurderingernes afgrænsning tager afsæt i produktsystemet for disse caseprodukter, hvor funktionerne henholdsvis er fjernelse af kirurgiske hæfteklammer, også kaldt agraffer, og gennemførelse af en laryngoskopiundersøgelse. De funktionelle enheder er fastlagt for at sikre et konsistent og sammenligneligt grundlag mellem engangs- og flergangsversioner, og fungerer som en kvantificering af ydelserne produkterne udfører. For caseprodukterne er de funktionelle enheder defineret som;

- *Fjernelse af agraffer for én operation*
- *Et laryngoskopblad til et videolaryngoskop anvendt ved én videolaryngoskopi-undersøgelse.*

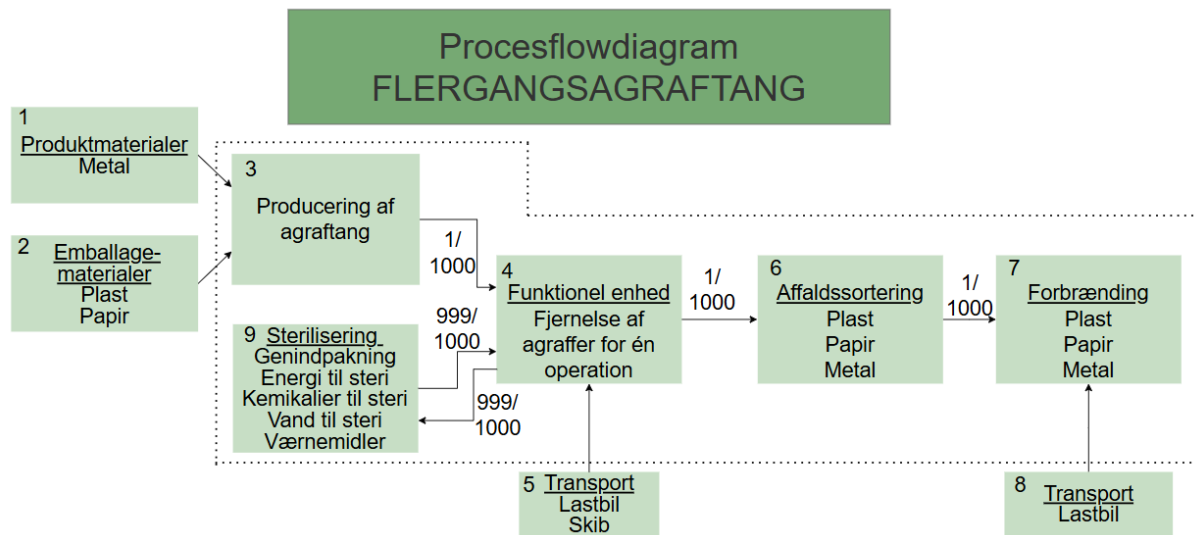
Begge funktionelle enheder repræsenterer produktanvendelsen for én patient.

For agraftangen er der foretaget en yderligere afgrænsning i forhold til produktets brugsfase i livsforløbet. Der ses i analysen bort fra scenarier, hvor agraftangen sendes med hjem for at patienten selv medbringer den til egen læge. Denne afgrænsning er foretaget, da der ikke foreligger tilstrækkelige data til at kvantificere dette scenarie, samt at Center for Bæredygtige Hospitaler vurderer, at det er en marginal andel af den samlede udledning i produktets livscyklus (Revsbeck, 2026).

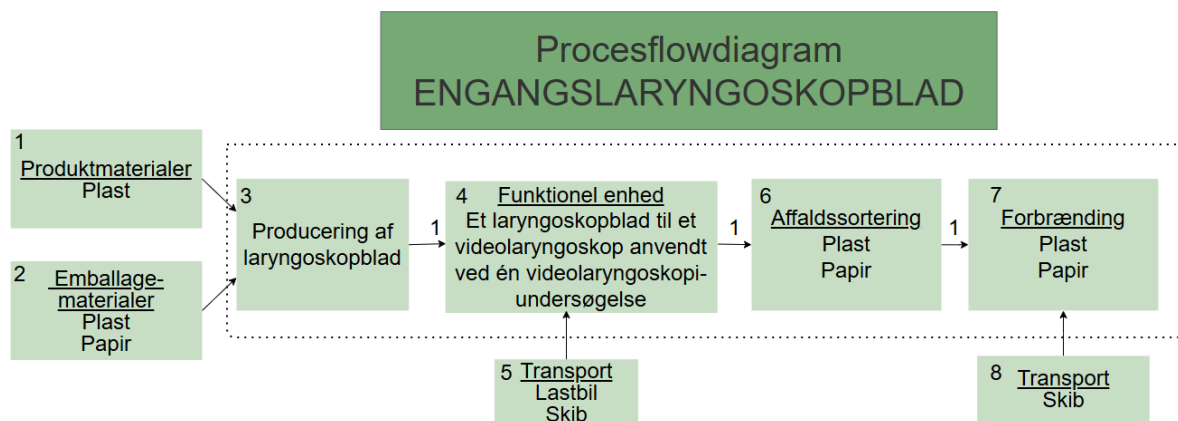
Systemafgrænsningen er baseret på de opstillede procesflowdiagrammer på figur 6.6, 6.7, 6.8 og 6.9, som illustrerer de inkluderede livscyklusfaser og ressourceflows for produkterne, hvilket samlet set danner grundlag for en helhedsorienteret vurdering af produkternes klimapåvirkning. Livscyklusfaserne er i figurene kategoriseret således, at hver proceskasse indeholder de relevante processer inden for den pågældende kategori. Dette ses eksempelvis i kasse 7, som repræsenterer forbrændingsfasen og dermed omfatter forbrændingen af de forskellige materialetyper inden for samme proceskasse.



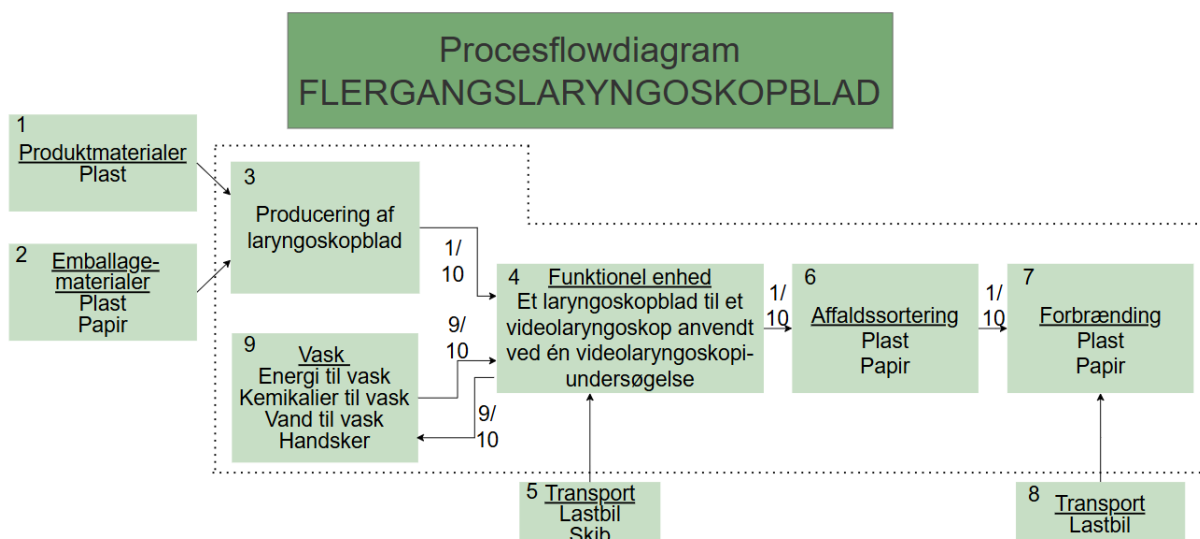
Figur 6.6. Procesflowdiagram for engangsagraftang.



**Figur 6.7.** Procesflowdiagram for flergangsagtang.



**Figur 6.8.** Procesflowdiagram for engangslaryngoskopblad.



**Figur 6.9.** Procesflowdiagram for flergangslaryngoskopblad.

Vurderingen af miljøpåvirkninger er i denne rapport afgrænset til klimaforandringer og opgøres i CO<sub>2</sub>e, hvor forskellige drivhusgassers bidrag omregnes til CO<sub>2</sub>-ækvivalenter på baggrund af deres globale opvarmningspotentiale ([Greenhouse Gas Protocol, 2024](#)). Dette muliggør sammenligning af forskellige drivhusgassers bidrag til global opvarmning på baggrund af deres globale opvarmningspotentiale. Livscyklusvurderingerne er udarbejdet i SimaPro version 10.3.0.1 med Region Midtjyllands egen database som bygger på Exiobase v3.3.16b2, og er tilpasset til sundhedssektoren med Center for Bæredygtige Hospitalers egne værdier, som baggrundssystem. Dette gør det muligt at kortlægge mere præcist, hvor i produkternes livscyklus emissionerne opstår, og dermed hvilke processer der bidrager mest til klimaforandringer. Resultaterne udgør dermed et samlet udtryk for produkternes klimabelastning på tværs af hele livscyklussen. Dette indebærer samtidig, at analysen specifikt fokuserer på klimapåvirkning, mens øvrige miljøpåvirkninger ikke inkluderes i vurderingen.

I trin C i afsnit 8 anvendes IPCC-metoden til at beregne bidrag til klimaforandringer ved at omregne drivhusgasemissioner til CO<sub>2</sub>-ækvivalenter baseret på deres globale opvarmningspotentiale, som defineret i IPCC's 6. hovedrapport ([Region Midtjylland, 2026a](#)). I den anvendte version af SimaPro sker dette gennem metoden *Stepwise 2006 with preponed CO<sub>2</sub>* version 1.07. Metoden bygger oprindeligt på IPCC's 5. hovedrapport, men er manuelt tilpasset, så drivhusgaspotentialerne stemmer overens med 6. hovedrapport. Konkret er drivhusgaspotentialet for lattergas ændret fra 265 til 273 kg CO<sub>2</sub>e, mens metans drivhusgaspotentiale er ændret fra 30,5 til 29,8 kg CO<sub>2</sub>e ([Greenhouse Gas Protocol, 2024](#)).

### Exiobase og datagrundlag

For at skabe et metodisk funderet og repræsentativt datagrundlag er der i nærværende rapport som udgangspunkt anvendt intern data, hvor dette har været muligt. Den interne data omfatter blandt andet produkt- og emballagematerialer, mængdemængder samt data for vaske- og steriliseringsprocesser. Disse data er indhentet gennem samarbejde med Center for Bæredygtige Hospitaler, sterilcentralen ved Regionshospitalet Randers samt øvrige personale i Region Midtjyllands sundhedssektor, hvilket ligeledes fremgår af metodeafsnit 6.3. Hvor konkrete data ikke har været tilgængelige, er der foretaget antagelser og estimater for antal brugsgange og materialefordelinger, som er udarbejdet i samarbejde med Center for Bæredygtige Hospitaler for at sikre validiteten heraf.

Som beskrevet ovenfor anvendes Region Midtjyllands version af Exiobase v3.3.16b2 som overordnet baggrundssystem. Exiobase er en global multi-regional input-output database udviklet til miljø- og klimamodellering, hvor økonomiske aktiviteter kobles med miljøpåvirkninger såsom emissioner, energi- og ressourceforbrug. Databasen bygger på en input-output tilgang, hvor økonomiske transaktioner forbindes med sektorbaserede emissionsdata ([SimaPro, 2026](#)). Dette gør metoden særligt anvendelig ved komplekse forsyningskæder eller i tilfælde, hvor detaljerede procesdata ikke er tilgængelige.

Exiobase dækker 43 lande, som samlet repræsenterer størstedelen af verdens BNP, samt yderligere regioner grupperet som *Rest of the World*. Databasen omfatter samtidig mere end 160 industrisektorer og 200 produktkategorier, hvilket muliggør detaljerede analyser af økonomiske og miljømæssige sammenhænge på tværs af lande og sektorer. Databasen indeholder både monetære og fysiske enheder, hvilket gør det muligt at kombinere detaljerede materialedata med økonomibaserede baggrundsprocesser ([SimaPro, 2026](#)).

Hvor det ikke har været muligt at anvende intern data eller specifikke data fra Region Midtjyllands database, benyttes datasættene *Product markets*, *hybrid units*, *purchaser price* fra Exiobase i modelle-

ringen. Disse datasæt repræsenterer gennemsnitlige markedsprocesser for produktion og levering af materialer og produkter inden for specifikke lande eller geografiske områder. Herved bliver det muligt at koble identificerede materialer og processer til eksisterende emissionsdata for blandt andet produktion, energi, vand og transport.

Exiobase muliggør samtidig geografisk differentierede vurderinger, hvor gennemsnitlige markedsprocesser anvendes med udgangspunkt i produkternes respektive produktionslande. Dette bidrager til at modellere produkternes livscyklus med udgangspunkt i forskellige nationale produktions- og energiforhold. Det bemærkes dog, at anvendelsen af monetære data kan medføre usikkerheder, da økonomisk værdi ikke nødvendigvis afspejler den faktiske miljøpåvirkning direkte.

Input-output databaser som Exiobase adskiller sig fra procesbaserede baggrundssystemer. Hvor procesbaserede databaser typisk modellerer specifikke produktionsprocesser og teknologier i detaljer, tager input-output databaser udgangspunkt i økonomiske relationer mellem sektorer og brancher. Input-output databaser kan derfor i højere grad beskrive brede forsyningskæder og indirekte emissioner, mens procesbaserede databaser ofte giver en mere detaljeret beskrivelse af enkelte processer og materialestrømme.

I et forsøg på at skabe et så repræsentativt datagrundlag som muligt er der gennem hele analysen tilstræbt anvendelse af geografisk relevante, således at modelleringen i størst muligt omfang afspejler de aktuelle produktions- og energiforhold i de respektive regioner og lande.

### **Materialeemissionsfaktorer**

Region Midtjyllands database muliggør en differentiering mellem forskellige materialetyper, herunder flere specifikke plasttyper med varierende emissionsfaktorer. Dette er særligt relevant i nærværende rapport, da produkternes komponenter derfor kan modelleres mere præcist på baggrund af deres konkrete materialesammensætning. Databasen bygger på hybridiserede materialeprocesser, hvor materialernes klimaaftryk knyttes til råmaterialeudvinding og materialefremstilling.

### **Produktionsfaktorer**

Materialeemissionsfaktorer alene repræsenterer dermed ikke den samlede miljøpåvirkning ved fremstilling af medicinsk udstyr og produkter. Region Midtjylland har derfor udviklet såkaldte produktionsemissionsfaktorer for at dække de samlede emissioner for råmaterialerne samt produktionsprocesserne (Tække, 2026). Dette kan eksemplificeres ved plastik, hvor materialeemissionsfaktorerne dækker over råmaterialet af plastik til granulat-tilstand og produktionsfaktorerne dækker over produktionsprocessen fra granulat til det konkrete produkt. Region Midtjylland har udarbejdet flere forskellige produktionsemissionsfaktorer, men der vil i denne rapport tages udgangspunkt i produktionsemissionsfaktorerne for medicinske produkter (Region Midtjylland & Kjær, 2026). I tilfældet med brugen af Exiobase er der altså 48 forskellige produktionsemissionsfaktorer fordelt på 48 forskellige geografier, hvor disse er blevet tildelt af Region Midtjylland til udarbejdelsen af nærværende rapporters livscyklusvurderinger (Tække, 2026; Region Midtjylland & Kjær, 2026). Konkret betyder dette, at hvis der indgår 10 gram plastik i produktionen af et medicinsk produkt, tilføjes både materialeemissionsfaktoren for den specifikke plasttype samt en tilsvarende medicinsk produktionsemissionsfaktor for de samme 10 gram. Herved modelleres ikke alene råmaterialets miljøpåvirkning, men også den videre forarbejdning og fremstilling fra granulat til det færdige medicinske produkt.

### Geografisk afgrænsning

Den geografiske afgrænsning er fastlagt for at sikre konsistens i modelleringen af livscyklusfaserne og omfatter både produktions-, transport-, brugs- og bortskaffelsesled.

Det fremgår af den analyserede engangsagraftangs emballage, at være produceret af Covidien i Den Dominikanske Republik og markedsført som *Auto Suture, Premium Extractor*. Da Den Dominikanske Republik ikke fremgår som mulighed i transportdatasættene er der anvendt mexicanske transportdata som er vurderet mest repræsentative. Transportafstanden er stadigvæk modelleret som om at produktet stammer fra Santo Domingo.

Flergangsagraftangen er ikke tilgængelig i Region Midtjylland, hvorfor modelleringen baseres på et produkt fundet gennem søgning. Der tages udgangspunkt i *Michel Staple Remover*, som produceres af Passau Impex i Pakistan ([Herli Medical, 2026](#); [Passau Impex, 2026](#)). Inputtet til modelleringen af transporten er WA, som er en blanding af baggrundsdata på tværs af Oceanien og Asien.

Det fremgår af det analyserede laryngoskopblads emballage, at være produceret af Vimac i Kina og anvendes i Region Midtjylland som et engangsprodukt under navnet *Sterilized Disposable Blade*. Produktet bruges i sammenhæng med et SecMAC+ Videolaryngoskop ([Secma, 2026](#)). Produktet vurderes imidlertid at kunne indgå i et flergangsscenario gennem vask og genbrug ([Petersen, 2026](#)).

Transporten modelleres som en kombination af sø- og landtransport, hvor produkterne fragtes fra produktionslandet til Rotterdam med fragtskib og herefter videre til Aarhus med lastbil ([Revsbeck, 2026](#)). Inputtet til transportmodelleringen er opgjort i ton-kilometer, hvilket tager udgangspunkt i Region Midtjyllands database, hvor monetære transportenheder og baggrundsdata fra Exiobase v3.3.16b2 er omregnet til ton-kilometer.

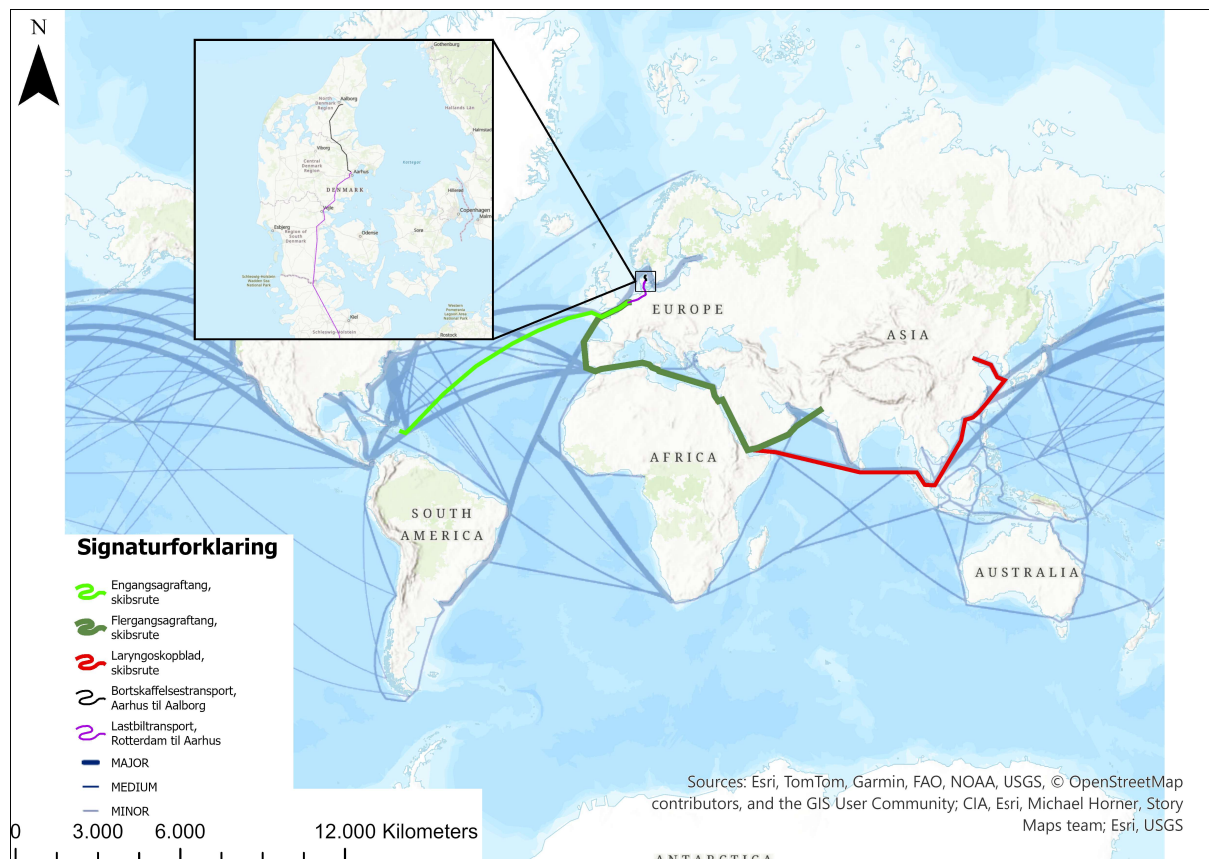
På baggrund af produkternes angivne produktionslande er transporten modelleret som en standardiseret transportkæde bestående af søtransport fra nærmeste relevante havn i produktionslandet til Rotterdam som central europæisk havn, efterfulgt af lastbiltransport fra Rotterdam til Aarhus Universitetshospital, Aarhus. Transportdistancerne er estimeret ved brug af online tilgængelige søruter og ArcGIS, disse estimerer fremgår ligeledes af bilag D. Tilgangen tager afsæt i Region Midtjyllands metode til transportopgørelse, men er i nærværende rapport tilpasset for at sikre en konsistent og sammenlignelig modellering på tværs af caseprodukterne ([Revsbeck, 2026](#)). Der er således tale om en forenklet og standardiseret transportmodel, som muliggør sammenligning mellem engangs- og flergangsprodukterne, men som samtidig indebærer en vis grad af repræsentativitet i forhold til de faktiske transportemissioner.

Brugsfasen foregår på hospitalerne i Region Midtjylland. For flergangsprodukterne indgår der desuden en genbehandlingsfase, hvor flergangsagraftangen steriliseres på sterilcentralerne på hospitalerne i Region Midtjylland, mens flergangslaryngoskopbladet genbehandles på de enkelte hospitalsafdelinger.

Bortskaffelsen af både produkter og emballage sker ved Nordværk i Aalborg ([Revsbeck, 2026](#)). Transporten af affaldet er modelleret som affaldstransport med udgangspunkt i en rute fra Aarhus Universitetshospital til Nordværk i Aalborg, fastlagt ved brug af ArcGIS.

Den geografiske afgrænsning afspejler dermed de logistiske og organisatoriske forhold i Region Midtjylland og danner grundlag for en konsistent sammenligning af produkternes samlede CO<sub>2</sub>e-udledning.

Et kort over fragten og transporten til affaldshåndteringen ses kortlagt på figur 6.10.



**Figur 6.10.** Nærværende rapport's caseprodukters skibs- og landruter indtegnet, inspireret af globale fragtruter (Story Maps Team, 2026).

## 6.6 Økonomiske beregninger

De økonomiske beregninger i kapitel 10 er baseret på principperne i en traditionel TCO, også kaldt en totalomkostningsanalyse, med fokus på indkøbspris, driftsomkostninger og bortskaffelsesomkostninger (Miljøstyrelsen, 2020). I nærværende rapport opgøres omkostninger som gennemsnitlig omkostning per brugsgang. Analysen har til formål at undersøge og sammenligne omkostningerne for henholdsvis engangs- og flergangsversionen af agraftangen, samt engangs- og flergangsbrug af laryngoskopbladet.

Tabel 6.2, viser de inkluderede omkostninger og deres datakilder.

Data	Kildegrundlag agraftang	Kildegrundlag laryngoskopblad
Indkøbspris	Engangs: Center for Bæredygtige Hospitaler, Flergangs: Praxisdienst.com	Center for Bæredygtige Hospitaler
Strøm brugt til genbehandling	Sterilcentralen ved Regionshospitalet Randers	Sterilcentralen ved Regionshospitalet Randers
Vand til genbehandling	Sterilcentralen ved Regionshospitalet Randers	Aarhus Vand
Kemi brugt til genbehandling	Sterilcentralen ved Regionshospitalet Randers	Center for Bæredygtige Hospitaler samt Swemed.dk
Værnemidler forbundet til genbehandling	Forbrug: Sterilcentralen ved Regionshospitalet Randers, Pris: Center for Bæredygtige Hospitaler	Center for Bæredygtige Hospitaler
Løn til ansatte	Sterilcentralen ved Regionshospitalet Randers	-
Indpakning efter genbehandling	Sterilcentralen ved Regionshospitalet Randers	-
Afhentning af produkter efter genbehandling	Nordværk	Nordværk
Afhentning af emballage efter genbehandling	Nordværk	Nordværk

**Tabel 6.2.** Oversigt over anvendte omkostninger i den økonomiske analyse og dertilhørende kildegrundlag.

Analysen omfatter direkte omkostninger knyttet til anskaffelse, bortskaffelse og genbehandling. Indirekte omkostninger som administration og intern transport er udeladt grundet et begrænset datagrundlag samt for at sikre sammenlignelighed mellem scenarierne. Ud fra disse omkostninger er der lavet en økonomisk vurdering for hvor mange gange hvert produkt skal bruges før det er økonomisk fordelagtigt.

Datagrundlaget til analysen stammer primært fra Center for Bæredygtige Hospitaler samt sterilcentralen ved Regionshospitalet Randers. Formålet med dette har været at sikre et konsistent og realistisk estimat af de samlede driftsomkostninger.

Der er flere usikkerheder forbundet med de økonomiske beregninger, særligt vedrørende prisniveauer, da det ikke har været muligt at indhente faktiske indkøbspriser fra Region Midtjylland. Der er derfor anvendt offentligt tilgængelige priser eksklusive moms fra de samme leverandører for at opnå så repræsentative indkøbspriser som muligt. Disse priser er efterfølgende valideret af Center for Bæredygtige Hospitaler med henblik på at sikre, at de kan indgå i de økonomiske beregninger.

Priser på el og vand til genbehandling af agraftangen er baseret på omregnede data fra sterilcentralen, mens vandforbruget ved vask af laryngoskopblade på hospitalsafdelinger er baseret på prisdata fra Aarhus Vandforsyning. Elprisen antages at være identisk med den anvendte elpris i sterilcentralens datagrundlag. Derudover er indkøbsprisen på sæbe til vaskeprocessen indhentet via online kilder. Den fulde dokumentation fremgår af bilag F.

Ligeledes i den økonomiske analyse beregnes omkostningen af forbruget af værnemidler, i forbindelse med genbehandling på sterilcentralen, ud fra årligt indkøb og instrumenter behandlet. For værnemidler brugt i genbehandling på hospitalsafdeling, beregnes der efter at bruges to sæt handsker på at fylde en instrumentvasker over to omgange. Ligeså fremgår den fulde dokumentation i bilag F.

Analysen er afgrænset fra at inkludere leveringsomkostninger for produkterne, idet Center for Bæredygtige Hospitaler i tilsvarende analyser typisk ikke medtager denne omkostningspost, da den vurderes at have en marginal betydning i det samlede billede (Tække, 2026). Som følge heraf har det ikke været muligt at fremskaffe pålidelige data for leveringsomkostninger.

Disse usikkerheder introducerer en vis variation i de beregnede omkostninger, men vurderes ikke at have væsentlig indflydelse på rapportens overordnede konklusioner.

### Værdisætning af CO<sub>2</sub>e-reduktion

Formålet med dette afsnit er at vurdere effekten af en prissætning af CO<sub>2</sub>e-reduktioner ved et muligt produktskifte. Dette gøres på to måder, henholdsvis den regionalt skalerede årlige reduktion, samt engangs- mod flergangsprodukter ud fra samme antal kliniske anvendelser.

Fremgangsmåden for reduktionen på tværs af Region Midtjylland er, at tage den skalerede reduktion og multiplicere med prisen per ton CO<sub>2</sub>. For instrumentsammenligningen tages der udgangspunkt i CO<sub>2</sub>e-reduktionen per funktionel enhed og multipliceres med prisen per ton CO<sub>2</sub>.

Prisen per ton CO<sub>2</sub> er fastlagt med udgangspunkt i SimaPros metode til vurdering af miljøpåvirkninger, *Stepwise 2006 with preponed CO<sub>2</sub>*. Her er enhedsprisen angivet til 0,083 euro per kilogram i 2003-priser, hvorefter værdien er inflationskorrigeret ved hjælp af digitale beregningsværktøjer og omregnet til pris per ton CO<sub>2</sub> i 2026. Med denne værdisætningsmetode er den beregnede pris opgjort til 971 DKK i nutidsværdi.

Metoden indebærer dog en vis usikkerhed, da værdisætning af CO<sub>2</sub> afhænger af de anvendte beregningsprincipper og de antagelser, der ligger til grund for prissætningen. Der findes ikke én entydig eller universelt accepteret pris på CO<sub>2</sub>, og forskellige institutioner og modeller anvender derfor forskellige værdisætninger afhængigt af formål, tidshorisont og metodisk tilgang (Klimarådet, 2020). Den anvendte værdi bygger desuden på en oprindelig værdisætning fra 2003, som efterfølgende er inflationskorrigeret til nutidsværdi, hvilket kan medføre yderligere usikkerhed i forhold til nutidige økonomiske og klimamæssige forhold. Resultaterne bør derfor forstås som et metodisk estimat og sammenligningsgrundlag snarere end en præcis økonomisk værdi.

## 6.7 Generativ AI

Der er anvendt generative AI-programmer løbende gennem udarbejdelsen af nærværende rapport i forskellige sammenhænge. De benyttede programmer er Perplexity og Copilot som er anvendt til faglig sparring om indhold i tekststykker, kontrol af tekst samt litteratursøgning.

Anvendelsen af AI-programmer til faglig sparring om indhold i tekststykker indebærer understøttelse af forståelsen af kilders indhold og væsentligste pointer. Herudover er AI-programmerne anvendt til sparring om mulige strukturerings- og opsætningsmuligheder for afsnit og emner. Perplexity og Copilot har således fungeret som hjælpemidler ved spørgsmål, uddybning af kilder og refleksion over

faglige problemstillinger. Forslag genereret gennem programmerne er udelukkende blevet anvendt som inspiration og er derfor ikke kopieret direkte ind i rapporten, men har i stedet fungeret som understøttelse af skriveprocessen.

Kontrol af tekst indebærer sproglige rettelser af tekststykker, herunder stavemåde, tegnsætning og korrektur, samt forslag til alternative formuleringer. Generativ AI i form af programmerne Perplexity og Copilot er her anvendt som værktøjer til at understøtte et flydende sprog, grammatisk korrekthed og kvalitetssikring af kortere tekststykker. Alle forslag og rettelser er efterfølgende blevet gennemgået og vurderet med henblik på relevans og korrekthed inden anvendelse. Der er således ikke anvendt direkte AI-genereret tekst i rapporten, men alene foretaget sproglige tilretninger med udgangspunkt i forslag fra programmerne.

Generativ AI har desuden spillet en rolle i litteratursøgningen til rapporten, særligt i forbindelse med udarbejdelsen af nærværende rapporters state of the art i afsnit 3. Perplexity og Copilot er løbende blevet anvendt som støtte til identifikation af relevante kilder og emner. Anvendelsen af AI har dermed bidraget til at udvide søgeprocessen og understøtte inddragelsen af relevante kilder. Det anerkendes samtidig, at brugen af AI kan indebære bias og fejl. Der er derfor foretaget en kritisk vurdering af forslagene med hensyn til troværdighed, relevans og egnethed, inden anvendelse i nærværende rapport, for at sikre akademisk kvalitet og relevans.

# Trin B:

# Livscykluskortlægning 7

---

Kapitlet afdækker livscyklusvurderingernes trin B som udgør livscykluskortlægningen, også kaldet LCI. Her vil indsamling og håndtering af data brugt til livscykluskortlægninger ved engangs- og flergangs-versionen af agraftangen, samt engangs- og flergangsbrug af laryngoskopbladet, udfoldes. Livscykluskortlægningstrinnet indebærer en opstilling og kvantificering af input og output i produktsystemerne ([Dansk Standard, 2008a](#)).

Dette gøres ved at tage afsæt de forskellige faser i procesflowdiagrammet i figur 6.6, 6.7, 6.8 og 6.9. Her er alle data indsamlet og indsat for hvert scenarie i SimaPro. Jævnfør afsnit 6.5, vil alle inputs i modelleringen stamme fra Region Midtjyllands egen database som er baseret på Exiobase v3.3.16b2 og er tilpasset sundhedssektoren. De konkrete inputs, samt detaljer herom, vil redegøres for i de følgende afsnit.

## 7.1 Produktion af caseprodukter

Data til produktionsfasen er indsamlet gennem vejning af de enkelte komponenter som caseprodukterne består af. Region Midtjyllands database opererer med flere forskellige plasttyper med varierende CO<sub>2</sub>e-udledninger, og derfor er plastlehederne ligeledes scannet, for at identificere hvilken materiale-sammensætning caseprodukterne består af. Data indsat for produktionen ses i tabel 7.2.

Produkternes emballage, bestående af en medicinsk peel pack, er et laminatprodukt, hvortil den mest repræsentative materialekategori i datasættet estimeres til at være *low-density polyethylene* forkortet til LDPE ([Tække, 2026](#)).

Produkternes produktionsland er fastlagt ud fra oplysninger på tilhørende emballage, hvorefter materialedata er koblet til tilsvarende, eller det mest repræsentative geografiske datasæt.

For flergangsagraftangen, som ikke har været fysisk tilgængelig, er data baseret på et tilsvarende produkt identificeret online ([Herli Medical, 2026](#)). Her er vægt og materialefordeling estimeret og vurderes repræsentativt af Rasmus Revsbeck ([Revsbeck, 2026](#)). Produktionslandet er ligeledes fastlagt ud fra det identificerede produkts oprindelse. Emballagen for denne modelleres efter samme data som den kendte engangsagraftang, da dette vurderes som værende den mest retvisende fremgangsmåde.

Nedenfor i tabel 7.1 er der udarbejdet en oversigt over de estimerede transportstrækninger for caseprodukterne. Metoden for estimatet er beskrevet i afsnit 6.5.2. Tabellen viser transportens afgang- og ankomststeder, estimerede transportafstande samt de anvendte produktvægte, som danner grundlag for beregningen af ton-kilometer.

Produkt	Transportled	Fra & til	Distance (km)	Transporteret vægt (gram)
Engangs-agraftang	Søtransport	Santo Domingo til Rotterdam	7545,09	19,31
Engangs-agraftang	Landtransport	Rotterdam til Aarhus	782,61	19,31
Flergangs-agraftang	Søtransport	Karachi til Rotterdam	11964,61	79,57
Flergangs-agraftang	Landtransport	Rotterdam til Aarhus	782,61	79,57
Laryngoskopblad	Søtransport	Tianjin til Rotterdam	21455,52	14,51
Laryngoskopblad	Landtransport	Rotterdam til Aarhus	782,61	14,51

**Tabel 7.1.** Oversigt over transportstrækninger for caseprodukterne. Fra produktionssted til brugssted.

	Enhed	Produktion af engangs-agraftang	Produktion af flergangs-agraftang	Produktion af engangs-laryngoskopblad	Produktion af flergangs-laryngoskopblad	LCI-data
Output reference	Styk	1	1	1	1	
Rustfrit stål	Gram	2,51	-	-	-	Stainless steel (chromium steel) (WL)
Rustfrit stål	Gram	-	75	-	-	Stainless steel (chromium steel) (WA)
Plastik	Gram	12,23	-	-	-	Nylon (WL)
Plastik	Gram	-	-	11,12	11,12	Polycarbonate (CN-TW)
Producent emballage	Gram	4,57	-	-	-	PE (WL) Granulate Low Density
Producent emballage	Gram	-	4,57	-	-	PE (WA) Granulate Low Density
Producent emballage	Gram	-	-	3,39	3,39	PE (CN-TW) Granulate Low Density
Søtransport, levering	tkm	0,145	-	-	-	124 Sea and coastal water transport (MX) (PatientPathway)
Søtransport, levering	tkm	-	0,952	-	-	124 Sea and coastal water transport (WA) (PatientPathway)
Søtransport, levering	tkm	-	-	0,311	0,311	124 Sea and coastal water transport (CN-TW) (PatientPathway)
Landtransport, levering	tkm	0,0151	0,0622	0,0113	0,0113	122 Other land transport (DK) (PatientPathway)
Produktionsfaktor	Gram	19,31	-	-	-	WL-Medicinsk
Produktionsfaktor	Gram	-	79,57	-	-	WA-Medicinsk
Produktionsfaktor	Gram	-	-	14,51	14,51	CN-TW-Medicinsk

**Tabel 7.2.** Materialefordeling og transport for produktion.

## 7.2 Sterilisering og vask af flergangsversioner af caseprodukter

Data til flergangsprodukternes genbehandlingsprocesser er indsamlet gennem forskellige metoder for henholdsvis sterilisering af flergangsagraftangen og vask af laryngoskopbladet.

Data til steriliseringsprocessen er baseret på sterilcentralen på Regionshospitalet Randers ([Winther, 2026](#)). Dette omfatter forbrug af værnemidler, elektricitet, vand og kemi samt materialeforbrug til indpakning efter sterilisering. Antal brugsgange for agraftangen er 1000, hvilket baseres på et estimat fra leder af sterilcentralen, Morten Winther ([Winther, 2026](#)). Dette estimat stemmer overens med andre livscyklusvurderinger med metal produkter i sundhedssektoren ([Region Midtjylland, 2026c](#)). Efter steriliseringen, bliver agraftangen genindpakket i en plastikemballage. Det inkluderer både et plaststykke på spidsen for at beskytte mod brud på den efterfølgende indpakning for at sikre renligheden. Disse er ligeledes scannet for at finde ud af hvilke plasttyper de forskellige emballageelementer består af.

Data til vaskeprocessen baseres på vaskemaskinen *Getinge 46-series Washer-Disinfectors*, hvortil Center for Bæredygtige Hospitaler har modtaget værdier for én vask ([LabMakelaar Benelux B.V., 2026](#); [Center for Bæredygtige Hospitaler, 2025](#)). Dette omfatter forbrug af energi, vand og sæbe per vaskecyklus. Det er ikke alle afdelinger som har ens vaskemaskiner, men datasættet på denne maskine er vurderet repræsentativt for de forskellige versioner på afdelingerne. Laryngoskopbladets andel af en vask er et estimat baseret på rumligheden af maskinen og laryngoskopbladet set på opvågningen på Regionshospitalet Randers. Antal brugsgange er estimeret til 10 gange, hvilket er vurderet repræsentativt af tidligere intensivsygeplejerske, Sarah Løth Petersen ([Petersen, 2026](#)).

For begge genbehandlingsprocesser gælder det at værnemidler og andet brugt i forbindelse med genbehandlingen er fordelt per brugsgang. For laryngoskopbladet er handskeforbruget eksempelvis fordelt ud fra, at én vaskecyklus indeholder cirka 40 laryngoskopblade og fyldes over to omgange. Ét brug af handsker fordeles derfor over 20 laryngoskopblade, hvilket danner grundlag for den anvendte handskemængde per funktionel enhed.

Data indsat for sterilisering og vask ses herunder i tabel 7.3 og 7.4.

	Enhed	Sterilisering af flergangs agraftang	LCI-data
Output reference	Styk	1	
<b>Vask på sterilcentral</b>	Styk	1	
Vandforbrug	DKK	0,09	113 collection, purification and distribution of water (41) (DK) (product market, hybrid units, purchaser prices)
Elektricitet	kWh	0,0837	Electricity mix (DK) (product market, hybrid units, purchaser price)
Kemikalier	Gram	3,53	63 chemicals nec (DK) (product market, hybrid units, purchaser price)
<b>Steriliseringsproces</b>	Styk	1	
Vandforbrug	DKK	0,33	113 collection, purification and distribution of water (41) (DK) (product market, hybrid units, purchaser prices)
Elektricitet	kWh	0,0196	Electricity mix (DK) (product market, hybrid units, purchaser price)
<b>Værnemidler brugt til sterilisering</b>	Styk	1	
Genindpakning efter genbehandling	Gram	3,36	PE (DK) Granulate Low Density
Beskyttelses plastik	Gram	0,59	PET (DK) Granulate
Værnemiddel, handsker	Gram	0,025	Synthetic rubber (DK)
Værnemiddel, hårnet	Gram	0,0513	PE (DK) Granulate Low Density
Værnemiddel, kittel	Gram	0,1666	PP (DK) Granulate
Værnemiddel, kittel	Gram	0,0568	PE (DK) Medium Density
Værnemiddel, kittel	Gram	0,00978	Nylon (DK)
Værnemiddel, kittel	Gram	0,0107	Non Woven polypropylene (DK)
Værnemiddel, kittel	Gram	0,00134	PE (DK) Granulate High Density
Produktionsfaktor	Gram	4,272	DK-Medicinsk

**Tabel 7.3.** Data for vask på sterilcentral, steriliseringsproces og værnemidler ved sterilisering af flergangsagraftang.

	Enhed	Vask af flergangs laryngoskopblad	LCI-data
Output reference	Styk	1	
<b>Vask på hospitalsafdeling</b>	Styk	1	
Vandforbrug	DKK	0,07	133 Collection, purification and distribution of water (41) (DK) (product market, hybrid units, purchaser price)
Elektricitet	kWh	0,145	Electricity mix (DK) (product market, hybrid units, purchaser price)
Kemikalier	Gram	1,587	63 chemicals nec (DK) (product market, hybrid units, purchaser price)
Handsker	Gram	0,2015	Synthetic Rubber (DK)
Produktionsfaktor	Gram	0,2015	DK-Medicinsk

**Tabel 7.4.** Data for vask af flergangs laryngoskopblad på hospitalsafdeling.

### 7.3 Bortskaffelse af caseprodukter

Grundlaget for valg af input til modelleringen af bortskaffelsen er indsamlet gennem dialog med sygeplejersker og bæredygtighedsambassadører under besøget på Regionshospitalet Randers, hvor det blev erfaret, at der i praksis var forskellig affaldshåndtering ([Akutmodtagelse Regionshospitalet Randers, 2026](#)). Det er derfor valgt at modellere bortskaffelsen som forbrænding for både produkter og emballage. Data indsat for bortskaffelsen ses i tabel 7.6.

Medarbejderne i steriliseringsprocessen af flergangsagraftangen bærer værnemidler som inkluderer kittel, hårnet og handsker. Endvidere bærer sundhedspersonalet på afdelingerne handsker når de fylder vaskemaskinen. Disse værnemidler skal ligeledes bortskaffes. De anvendte værnemidlers vægt er fordelt ud på antallet af brugsgange så deres vægt stemmer overens med de funktionelle enheder.

Transporten til bortskaffelsen er beskrevet i afsnit 6.5 og kan ses i tabel 7.5. Vægten tager udgangspunkt i den samlede mængde affald genereret per brugsgang herunder produktmaterialer, emballage og eventuelle værnemidler.

Produkt	Transportled	Fra & til	Distance (km)	Transporteret vægt (g)
Engangs-agraftang	Affalds-transport	Aarhus Universitets-hospital til Nordværk Aalborg	109,27	19,31
Flergangs-agraftang	Affalds-transport	Aarhus Universitets-hospital til Nordværk Aalborg	109,27	4,414
Engangs-laryngoskopblad	Affalds-transport	Aarhus Universitets-hospital til Nordværk Aalborg	109,27	14,5
Flergangs-laryngoskopblad	Affalds-transport	Aarhus Universitets-hospital til Nordværk Aalborg	109,27	1,652

**Tabel 7.5.** Oversigt over modelleret transport til bortskaffelse for caseprodukterne.

	Enhed	Bortskaffelse af engangs-agraftang	Bortskaffelse af flergangs-agraftang	Bortskaffelse af engangs-laryngoskopblad	Bortskaffelse af flergangs-laryngoskopblad	LCI-data
Output reference	Brugs-gang	1	1	1	1	
Produkt-materialer, forbrænding	Gram	12,23	-	11,12	1,112	142 Incineration of waste: Plastic (DK)
Produkt materialer, forbrænding	Gram	2,51	0,075	-	-	143 Incineration of waste: Metals and Inert materials (DK)
Producent-emballage, forbrænding	Gram	4,57	0,00457	3,38	0,338	142 Incineration of waste: Plastic (DK)
Genindpakning (emballage), forbrænding	Gram	-	3,36	-	-	142 Incineration of waste: Plastic (DK)
Genindpakning (beskyttelsesplast), forbrænding	Gram	-	0,59	-	-	142 Incineration of waste: Plastic (DK)
Værnemidler, forbrænding	Gram	-	0,38445	-	0,2015	142 Incineration of waste: Plastic (DK)
Landtransport, bortskaffelse	tkm	0,0021	0.000517	0,00158	0,000158	122 Other land transport (DK) (PatientPathway)

**Tabel 7.6.** Data for materialemængder og transport i forbindelse med bortskaffelse per brugsgang.

# Trin C: Vurdering af miljøpåvirkninger 8

Kapitlet afdækker livscyklusvurderingernes trin C, vurdering af miljøpåvirkninger i livscyklussen, også kaldet LCIA. Her er formålet at omsætte resultaterne fra livscykluskortlægningen til konkrete miljøpåvirkninger. I dette trin opgøres erfaringerne fra kortlægningen hvor formålet er at skabe et sammenligneligt grundlag for at vurdere de undersøgte produkters samlede CO<sub>2</sub>e-udledning per funktionel enhed. Livscyklusvurderingstrinnet retter sig således mod en forståelse og evaluering af miljøpåvirkningerne identificeret i kortlægningstrinnet ([Dansk Standard, 2008a](#)).

## 8.1 Livscykluskortlægningens resultater

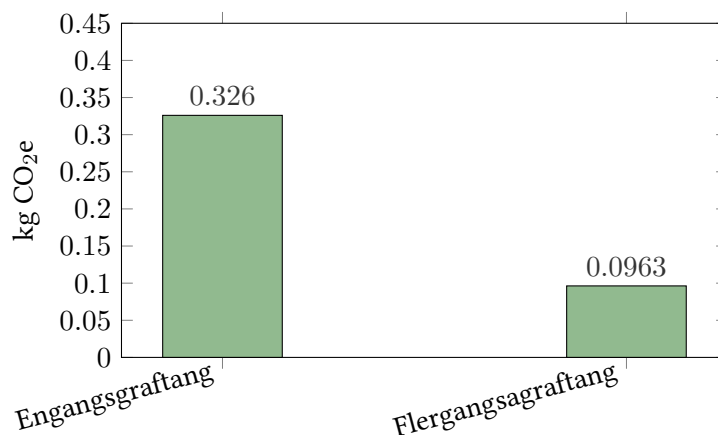
De funktionelle enheder for caseprodukterne defineret i trin A i afsnit 6.5.2 lyder som følgende:

- Fjernelse af agraffer for én operation,
- Et laryngoskopblad til et videolaryngoskop anvendt ved én videolaryngoskopi-undersøgelse.

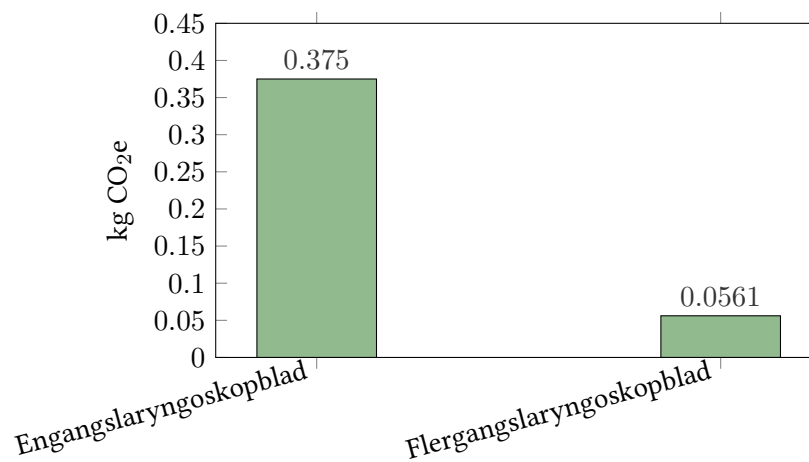
Begge funktionelle enheder repræsenterer produktanvendelsen for én patient og danner dermed et sammenligneligt grundlag mellem engangs- og flergangsversionen af agraftangen, samt engangs- og flergangsbrug af laryngoskopbladet.

### 8.1.1 Vurdering af kortlægningsresultaterne ud fra valgt påvirkningskategori

Resultaterne af livscykluskortlægningen fremgår af søjlediagrammerne i figur 8.1 og 8.2, hvor den samlede klimapåvirkning per funktionel enhed er opgjort i kg CO<sub>2</sub>e. Valget af påvirkningskategorien global opvarmning er redegjort for i afsnit 6.5.2.



Figur 8.1. Udledning per funktionel enhed for agraftænger i kg CO<sub>2</sub>e.



**Figur 8.2.** Udledning per funktionel enhed for laryngoskopblade i kg CO<sub>2</sub>e.

Resultaterne opgjort i kg CO<sub>2</sub>e per funktionel enhed viser samlet set på figur 8.1 og 8.2, at engangsagraftangen udleder 0,326 kg CO<sub>2</sub>e, mens flergangsagraftangen udleder 0,0963 kg CO<sub>2</sub>e. Tilsvarende udleder engangslaryngoskopbladet 0,375 kg CO<sub>2</sub>e, mens flergangsbrug af laryngoskopbladet udleder 0,0561 kg CO<sub>2</sub>e. Flergangsprodukterne har altså en væsentligt lavere CO<sub>2</sub>e-udledning per funktionel enhed sammenlignet med engangsprodukterne.

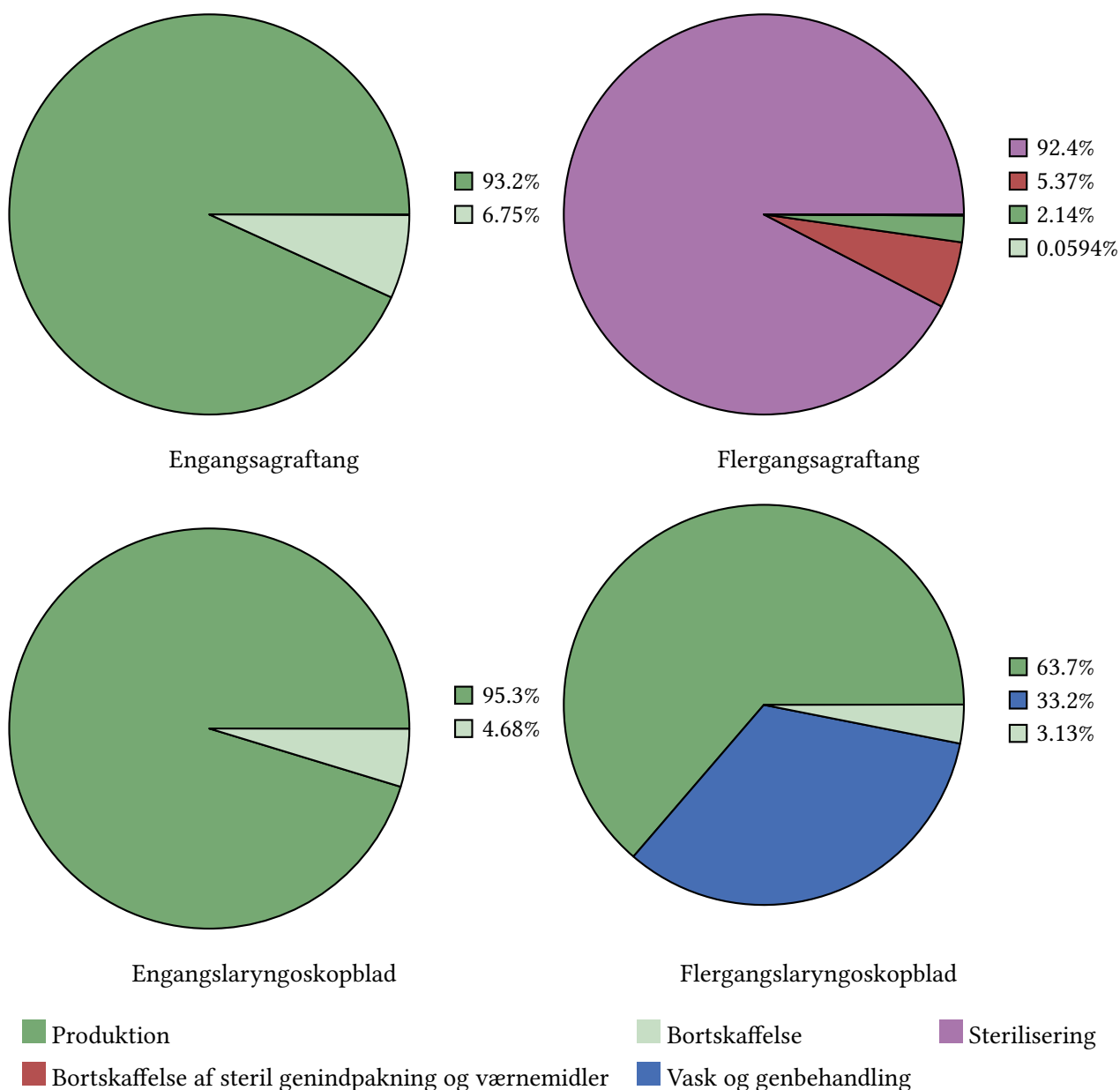
På figur 8.3 illustreres den procentvise fordeling af CO<sub>2</sub>e-udledning fra produktets forskellige livscyklusfaser, som det fremgår af netværkene i bilag E. Her ses det at produktionen udgør henholdsvis 93,2% og 95,3% for engangsagraftangen og engangslaryngoskopbladet, mens andelen for flergangslaryngoskopbladet er 63,7%. Figur 8.3 viser dermed tydeligt at særligt engangsprodukterne, men også til en vis grad flergangslaryngoskopbladet, er domineret af produktionsfasen.

For flergangsagraftangen fremgår det derimod af figur 8.3, at produktionen kun udgør 2,14% af den samlede udledning, hvilket adskiller den markant fra de øvrige produkter. I stedet viser figuren, at genbehandlingsprocessen, i form af sterilisering, udgør den primære påvirkningskilde for dette produkt. Ifølge figur 8.3 udgør denne 92,4% af den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning for flergangsagraftangen. Til sammenligning viser figuren, at genbehandling for flergangslaryngoskopbladet udgør 33,2%.

Bortskaffelse fremstår i figuren som en mindre bidragsfaktor. For engangsprodukterne udgør denne henholdsvis 6,75% og 4,68%, mens den for flergangsprodukterne reduceres til 0,594% og 3,13% per brugsgang.

Endelig viser figur 8.3, at flergangsagraftangen også har et bidrag fra bortskaffelsen af steril indpakning og værnemidler, som udgør 5,37% af den samlede klimapåvirkning.

Samlet set bekræfter figur 8.3, at forskellen mellem engangs- og flergangsprodukter primært drives af en omfordeling mellem produktions- og genbehandlingsfaserne, hvor den initiale produktion fordeles over flere anvendelser.



**Figur 8.3.** Procentvis fordeling af CO<sub>2</sub>e-udledning for de fire produkter fordelt på livscyklusfaser.

Fordelingerne på figur 8.3 er direkte illustrationer af bilag E og kan i nogle tilfælde afvige marginalt fra 100% på grund af afrunding af resultater. Disse afvigelser vurderes ikke at have betydning for fortolkningen af resultaterne.

## 8.2 Skalering af CO<sub>2</sub>e-reduktion per funktionel enhed til årligt regionalt forbrug

Dette delafsnit skalerer hvor stor en reduktion i CO<sub>2</sub>e-udledningen ville være, hvis der i praksis sker en overgang fra engangs- til flergangsversioner af caseprodukterne. Beregningen omfatter således alle udgaver af rapportens to caseprodukter, under en antagelse om at udledningen herfor er overførbare til andre udgaver, med forståelse for at specifikke reduktioner i CO<sub>2</sub>e-udledning kan variere mellem produktudgaver.

Beregningen tager udgangspunkt i forskellen i CO<sub>2</sub>e-udledning per funktionel enhed, hvor henholdsvis flergangsaftagen bruges 1000 gange og flergangslaryngoskopblad bruges 10 gange. Disse blev i afsnit 6.5 defineret som:

- *Fjernelse af agraffer for én operation*
- *Et laryngoskopblad til et videolaryngoskop anvendt ved én videolaryngoskopi-undersøgelse*

Denne differens multipliceres med Region Midtjyllands egne data for det årlige indkøb af de pågældende engangsprodukter (Revsbeck, 2026; Tække, 2026). Resultaterne fremgår af tabel 8.1.

	Enhed	Agraftang	Laryngoskopblad
CO <sub>2</sub> e-udledning, engangsprodukt	kg CO <sub>2</sub> e	0,326	0,375
CO <sub>2</sub> e-udledning, flergangsprodukt	kg CO <sub>2</sub> e	0,0963	0,0561
CO <sub>2</sub> e-reduktion per funktionel enhed ved overgang til flergangsbrug	kg CO <sub>2</sub> e	0,2297	0,319
Årligt antal indkøbte engangsversioner af produkterne i Region Midtjylland	styk	21.148	23.430
Potentiel årlig CO <sub>2</sub> e-reduktion ved implementering	kg CO <sub>2</sub> e	4.857,69	7.474,17

**Tabel 8.1.** Potentiel CO<sub>2</sub>e-reduktion ved overgang fra engangs- til flergangsprodukter i Region Midtjylland.

Resultaterne indikerer, at selv udskiftning af relativt små produkter kan bidrage med betydelige reduktioner i CO<sub>2</sub>e-udledningen, når de opskaleres til forbruget på tværs af Region Midtjylland. Sammenholdes reduktionspotentialer med sundhedsområdet i Region Midtjyllands totale årlige CO<sub>2</sub>e-udledning på 359.819 ton (Region Midtjylland, 2026b), udgør den summerede potentielle reduktion fra de to caseprodukter, på 12,33 ton CO<sub>2</sub>e, dog kun en begrænset andel.

$$\frac{12,33186 \text{ ton CO}_2\text{e}}{359.819 \text{ ton CO}_2\text{e}} \cdot 100 = 0,00343 \%$$

Beregningen viser således, at den samlede potentielle CO<sub>2</sub>e-reduktion for udskiftning caseprodukterne udgør cirka 0,00343% af Region Midtjyllands samlede årlige CO<sub>2</sub>e-udledning på sundhedsområdet. Livscyklusvurderingernes resultater peger samtidig på, at større samlede reduktioner i praksis vil afhænge af implementering af tilsvarende produkter med potentiale for CO<sub>2</sub>e-reduktion i Region Midtjylland. Særligt for produkter med høje indkøbsvolumener kan forskellen mellem engangs- og flergangsversioner dermed få betydning for Region Midtjyllands samlede CO<sub>2</sub>e-udledning, hvis de udskiftes.

Det fremgår desuden, at den største reduktion opnås ved at reducere behovet for nyproduktion af engangsprodukter, da produktionsfasen udgør den væsentligste del af CO<sub>2</sub>e-udledningen for engangsprodukterne.

Sammenligningen mellem engangs- og flergangsversionerne viser desuden markante relative reduktioner i CO<sub>2</sub>e-udledningen per funktionel enhed. For flergangsaagraftangen reduceres klimaaftrykket med 70,46% sammenlignet med engangsversionen, mens flergangslaryngoskopbladet reducerer klimaaftrykket med 85,04%. Resultaterne understreger dermed potentialet ved at erstatte engangsprodukter med tilsvarende flergangsprodukter, særligt for produkter med høje indkøbs- og anvendelsesvolumener.

# Trin D: Livscyklusfortolkning 9

---

Kapitlet afdækker livscyklusvurderingens fjerde trin, livscyklusfortolkningen. I fortolkningstrinnet foretages en systematisk analyse og kritisk vurdering af de resultater, der er præsenteret i afsnit 8. Livscyklusfortolkningstrinnet er hvor resultaterne fra kortlægningen og vurderingen evalueres i forhold til livscyklusvurderingens formål og afgrænsning og leder til konklusioner herom ([Dansk Standard, 2008a](#)). Trinnets formål er at sikre et validt grundlag for rapportens konklusioner, samt for eventuelle fremadrettede beslutninger, taget på baggrund af rapportens resultater.

Indledningsvis identificeres de processer og livscyklustrin, der bidrager væsentligt til den samlede miljøpåvirkning med henblik på at udpege centrale hotspots. Herefter gennemføres en evaluering af de anvendte data og metodiske valg, herunder et fuldstændigheds- og konsistentstjek, for at vurdere analysens pålidelighed. På denne baggrund udføres et følsomhedstjek af de identificerede hotspots med henblik på at klarlægge, hvorledes variationer i centrale parametre og antagelser påvirker resultaterne. I forlængelse heraf analyseres betydningen af de væsentligste usikkerheder med fokus på deres indvirkning på analysens samlede validitet. Afslutningsvis sammenfattes resultaterne i en samlet konklusion i henhold til analysens formål.

## 9.1 Identifikation af de væsentlige forhold og påvirkninger baseret på resultaterne fra kortlægningen og vurderingen i livscyklusvurderingerne

Rapportens kapitel 8 indeholdende trin C, identificerer produktionsfasen, herunder fremstilling og materialeforbrug, som den væsentligste bidragsyder til den samlede miljøpåvirkning for størstedelen af produkterne. Produktionen udgør henholdsvis 93,2% for engangsagraftangen, 95,3% for engangslaryngoskopbladet og 63,7% for flergangslaryngoskopbladet. Dette indikerer, at materialeforbrug og produktionsprocesser er centrale hotspots for engangsprodukterne samt for flergangslaryngoskopbladet.

Den høje påvirkning fra produktionsfasen kan forklares ved, at fremstilling af medicinsk udstyr ofte indebærer energikrævende processer og anvendelse af materialer med relativt høje miljøpåvirkninger. Da engangsprodukterne kun anvendes én gang, fordeles denne påvirkning ikke over flere brugsgange, hvilket medfører en høj miljøpåvirkning per funktionel enhed.

For flergangsagraftangen identificeres genbehandlingsprocessen som den væsentligste bidragsyder til den samlede miljøpåvirkning. Her udgør sterilisering 92,4% af den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning, mens selve produktionen kun udgør 2,14%. Til sammenligning udgør genbehandlingen for flergangslaryngoskopbladet 33,2%, hvilket kan forklares ved, at produktet alene gennemgår et vaskeprogram, som er mindre ressourcekrævende end steriliseringsprocessen for agraftangen.

Denne markante forskel indikerer, at genbehandlingsprocessens kompleksitet og ressourceforbrug har afgørende betydning for den samlede miljøpåvirkning. Sterilisering fremstår derfor som et centralt hotspot for flergangsgraftangen i rapportens livscyklusvurdering.

I forlængelse heraf identificeres bortskaffelsen af den sterile indpakning som en væsentlig bidragsyder til miljøpåvirkningen for flergangsgraftangen. Bortskaffelsen af den sterile indpakning udgør 5,37% af den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning for produktet.

Denne påvirkning kan forklares ved, at produktet skal genindpakkes efter hver steriliseringsproces, hvilket medfører et kontinuerligt materialeforbrug og affaldsgenerering gennem hele produktets levetid. Dette indikerer, at den sterile indpakning udgør et væsentligt hotspot i flergangsgraftangens livscyklus.

Samlet set viser livscyklusvurderingerne, at de væsentligste miljøpåvirkninger varierer afhængigt af produkttypen. For engangsprodukterne samt flergangslaryngoskopbladet er produktionsfasen den primære bidragsyder, drevet af materialeforbrug og fremstillingsprocesser. For flergangsgraftangen er det derimod genbehandlingen, særligt sterilisering og tilhørende steril indpakning, som dominerer miljøpåvirkningen som følge af ressourcekrævende processer. Resultaterne peger således på, at både produktionsfasen og genbehandlingsprocesserne udgør centrale hotspots, som bør være fokus for eventuelle miljømæssige optimeringer.

## 9.2 Evaluering gennem konsistens- og fuldstændighedstjek

Anvendelsen af samme database, Exiobase v3.3.16b2, samt en ensartet systemafgrænsning for alle scenarier styrker sammenligneligheden og konsistensen mellem engangs- og flergangsversionen for både graftangen og laryngoskopbladet. Dette reducerer metodisk bias og indebærer, at forskelle i resultaterne primært kan tilskrives variationer i produkternes livscyklus, særligt forskelle mellem produktionsfasen og genbehandlingsprocesserne.

De væsentlige livscyklusfaser for alle scenarier er inkluderet i fuldstændighedstjekket. Dette omfatter produktion, transport til hospitalet, anvendelse på hospitalet, eventuel genbehandling, transport til bortskaffelse samt selve bortskaffelsen. For flergangsgraftangen er den sterile indpakning, og værnemidlerne brugt, i forbindelse med steriliseringen ligeledes inkluderet, da denne proces udgør en væsentlig del af produktets samlede miljøpåvirkning. Herved sikres det, at både engangs- og flergangsversionerne vurderes på et sammenligneligt og helhedsorienteret grundlag.

Det kan dog ikke udelukkes, at visse processer er udeladt eller simplificeret. Dette gælder eksempelvis produktion og vedligehold af steriliseringsudstyr samt interne logistikprocesser på hospitalet. Disse processer vurderes dog at have begrænset betydning for de samlede resultater, da analyserne viser, at miljøpåvirkningerne primært er domineret af især produktfremstilling, men også genbehandlingen for flergangsgraftangerne. De kan dog fortsat bidrage til en vis usikkerhed i de absolutte estimater.

Der er knyttet usikkerheder til modelleringen af emballage og dens oprindelse, idet emballagemængder og materialetyper i flere tilfælde er estimeret på baggrund af tilgængelig information og observationer frem for direkte producentdata. Dette gælder særligt for flergangsgraftangen, hvor både den sterile indpakning og dele af de genbehandlingsrelaterede materialer er baseret på antagelser om forbrug og materialesammensætning. Variationer i emballagetyper, materialekvaliteter og leverandørforhold kan derfor påvirke de beregnede CO<sub>2</sub>e-resultater og bidrage til usikkerhed i de absolutte estimater.

Endvidere er flergangsscenariet for laryngoskopbladet baseret på en hypotetisk anvendelse, da denne type blad i praksis ikke genbruges og ikke er godkendt til flergangsbrug.

Hvor det har været muligt, er der indhentet data direkte fra Center for Bæredygtige Hospitaler og sterilcentralen ved Regionhospitalet Randers. Hvor dette ikke har været muligt, er data selv estimeret, hvilket er blevet redegjort for løbende.

En styrke ved datagrundlaget er dermed, at en væsentlig del af de produktrelaterede data er indsamlet direkte i forbindelse med rapportudarbejdelsen. Caseprodukterne, samt genindpakningen og værnemidlerne, er fysisk blevet adskilt i deres enkelte komponenter, hvorefter materialerne er blevet vejede og, i tilfælde af plastmaterialer, scannet for at identificere den specifikke plasttype. Dette har muliggjort en mere detaljeret og repræsentativ modellering af produkternes materialesammensætning og tilhørende emissionsfaktorer. Den direkte dataindsamling reducerer dermed afhængigheden af generiske og generaliseret data, og styrker dermed analysens repræsentativitet.

Fremgangsmåden for udarbejdelsen af livscyklusvurderingerne stemmer overens med Region Midtjyllands egen metode. Dette gælder både den fysiske kortlægning af produkternes materialesammensætning gennem adskillelse, vejning og scanning af komponenter, samt anvendelsen af materialespecifikke emissionsfaktorer og medicinske produktionsemissionsfaktorer i modelleringen. Herved sikres en metodisk konsistens mellem nærværende rapport og Region Midtjyllands praksis, hvilket styrker sammenligneligheden og anvendeligheden af resultaterne.

Anvendelsen af Exiobase som input-output-baseret baggrundssystem har betydning for resultaterne i rapportens livscyklusvurderinger. Resultaterne viser særligt høje bidrag fra produktionsfasen for engangsprodukterne, hvor produktionsfaktoren og de generelle markedsdata udgør en væsentlig andel af den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning. Dette hænger sammen med, at input-output-data bygger på gennemsnitlige sektor- og markedsbaserede emissioner, som inkluderer indirekte processer og tilhørende emissioner i forsyningskæden. Resultaterne repræsenterer derfor i højere grad gennemsnitlige markedsforhold frem for specifikke produktionsprocesser for de konkrete produkter.

Hvis der i stedet var anvendt et procesbaseret baggrundssystem, kunne resultaterne potentielt have været anderledes. En anden metodologi kan føre til andre estimater, for blandt andet plast- og stålproduktion, samt energiforbrug i produktionen af de konkrete produkter. Dette kunne særligt have påvirket resultaterne for engangsprodukterne, hvor produktionsfasen udgør størstedelen af miljøpåvirkningen.

Et input-output-baseret baggrundssystem muliggør en bredere repræsentation af globale forsyningskæder og indirekte emissioner, som kan være vanskelige at inkludere fuldstændigt i procesbaserede databaser. Valget af input-output-metoden vurderes derfor at være velegnet til en overordnet sammenlignende vurdering mellem engangs- og flergangsversioner, men medfører samtidig en højere grad af generalisering og usikkerhed, hvilket kan påvirke repræsentationen af specifikke processer og materialer. Resultaterne bør derfor fortolkes som relative sammenligninger frem for præcise absolutte estimater.

### 9.3 Evaluering gennem et følsomhedstjek

Følsomhedstjekket blev gennemført med henblik på at vurdere robustheden af resultaterne, overfor ændringer i centrale antagelser og datavalg i analysen. Med udgangspunkt i de identificerede hotspots

blev de parametre, som vurderedes at have størst betydning for resultaterne, udvalgt og justeret systematisk. Det undersøges i hvilken grad ændringer i disse parametre påvirkede den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning samt den indbyrdes sammenligning mellem engangs- og flergangsversioner.

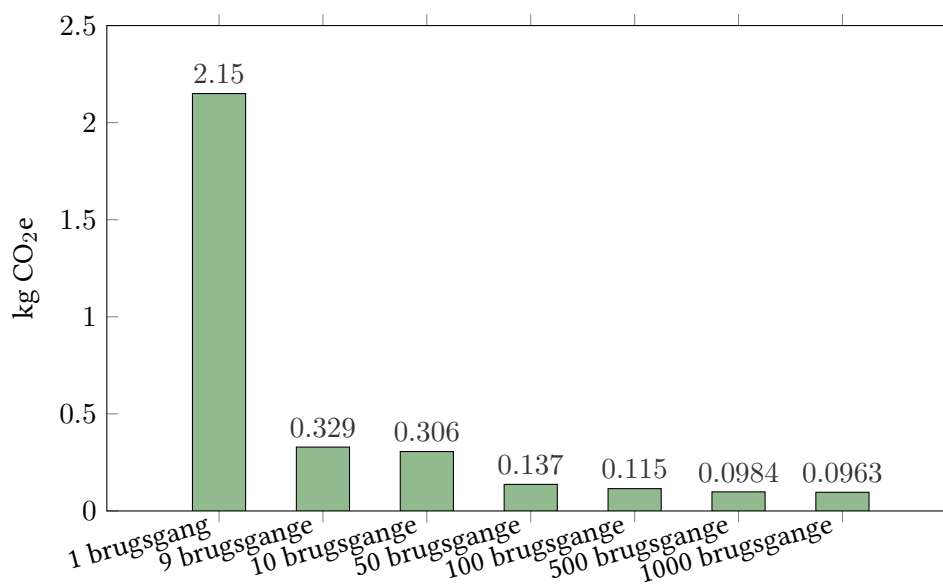
Resultaterne viste overordnet, at antallet af brugsgange havde stor betydning for CO<sub>2</sub>e-udledning fra flergangsprodukterne. Da produkternes samlede CO<sub>2</sub>e-udledning fordeles over flere anvendelser, vil et højere antal brugsgange reducere CO<sub>2</sub>e-udledning per funktionel enhed, mens færre brugsgange vil medføre en højere CO<sub>2</sub>e-udledning per anvendelse. Endvidere foretages der yderligere justeringer af produktionsfaktorer og genbehandlingsprocesser for at undersøge resultaternes robusthed overfor ændringer i netop disse parametre som optager en væsentlig andel af den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning.

### 9.3.1 Betydningen af antal brugsgange

Der gennemføres følsomhedstjek af antal brugsgange for caseprodukterne for at vurdere, hvor stor betydning ændringer i antallet brugsgange har for de samlede resultater i livscyklusvurderingerne.

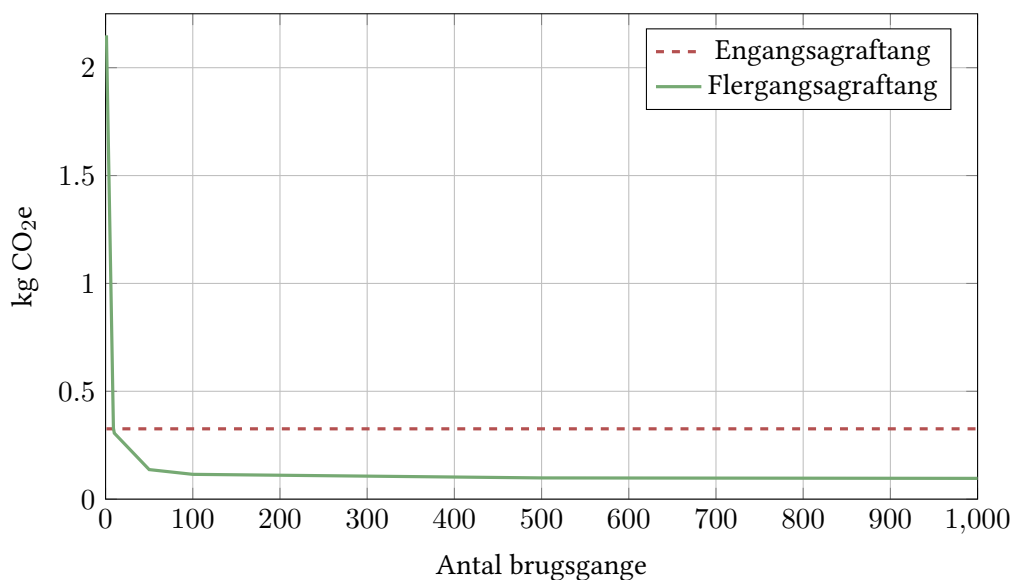
#### Agraftang

For agraftangen blev der gennemført følsomhedstjek med scenarier på henholdsvis 1, 9, 10, 50, 100, 500 og 1000 brugsgange for flergangsversionen. Formålet var at identificere et muligt skel, hvor udledningen per brugsgang ved flergangsagraftangen oversteg engangsagraftangen, samt at undersøge betydningen af produktets levetid for den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning.



**Figur 9.1.** Klimaaftryk for flergangsagraftangen ved forskellige antal brugsgange, angivet i kg CO<sub>2</sub>e.

Resultaterne viste på figur 9.1, at CO<sub>2</sub>e-udledningen per funktionel enhed faldt ved et stigende antal brugsgange. Ved lave levetider blev CO<sub>2</sub>e-udledning fra produktionen fordelt over relativt få anvendelser, hvilket resulterede i en højere påvirkning per funktionel enhed. Ved højere antal brugsgange blev denne belastning derimod fordelt over væsentligt flere anvendelser, hvilket reducerede den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning per anvendelse.



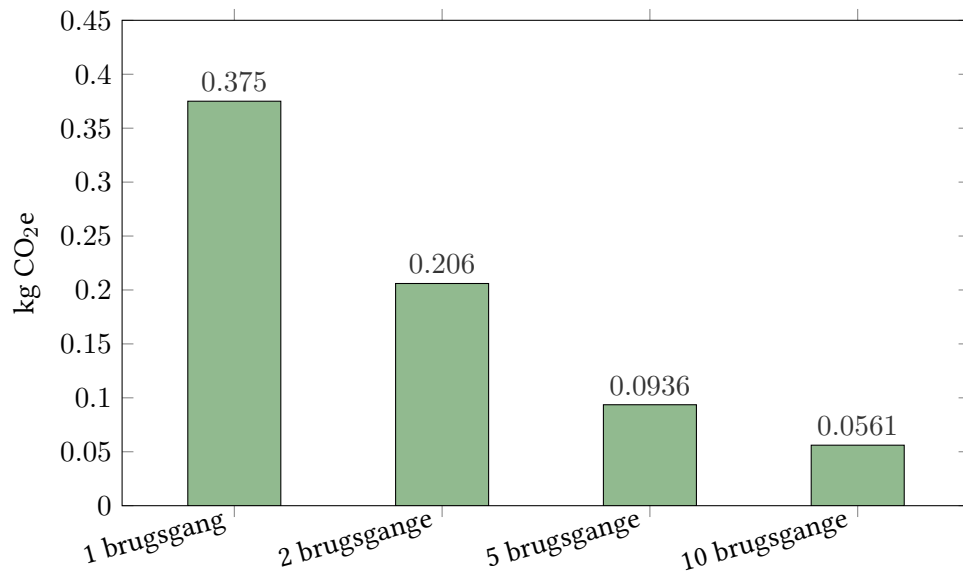
**Figur 9.2.** Klimaaftryk for engangs- og flergangsagraftang ved forskellige antal brugsgange, angivet i kg CO<sub>2</sub>e per brugsgang.

Resultaterne på figur 9.2 viser, at flergangsagraftangen ved 10. brugsgang har et lavere klimaaftryk per brugsgang end den tilsvarende engangsversion, da den her falder til 0,306 kg CO<sub>2</sub>e per brugsgang mod engangsversionens 0,326 kg CO<sub>2</sub>e. Agraftangen har altså en lavere CO<sub>2</sub>e-udledning selv ved et lavere antal brugsgange end hvad der er anslået i livscyklusvurderingen i afsnit 8. Det fremgår desuden af resultaterne og figur 9.2, at gevinsten ved hver ekstra brugsgang gradvist aftager i takt med at antallet af brugsgange stiger.

De beregnede gevinster kan samtidigt potentielt være konservative, da producenternes angivelser for antal brugsgange på flergangsprodukter i praksis kan være lavere end produkternes reelle levetid (Tække, 2026; Petersen, 2026). Erfaringer fra gruppeinterviews og samarbejdet med Center for Bæredygtige Hospitaler peger på, at visse flergangsprodukter i nogle tilfælde kan anvendes flere gange end det angivne antal brugsgange, hvilket kan bidrage til yderligere reduktioner i både CO<sub>2</sub>e og totalomkostninger per brugsgang.

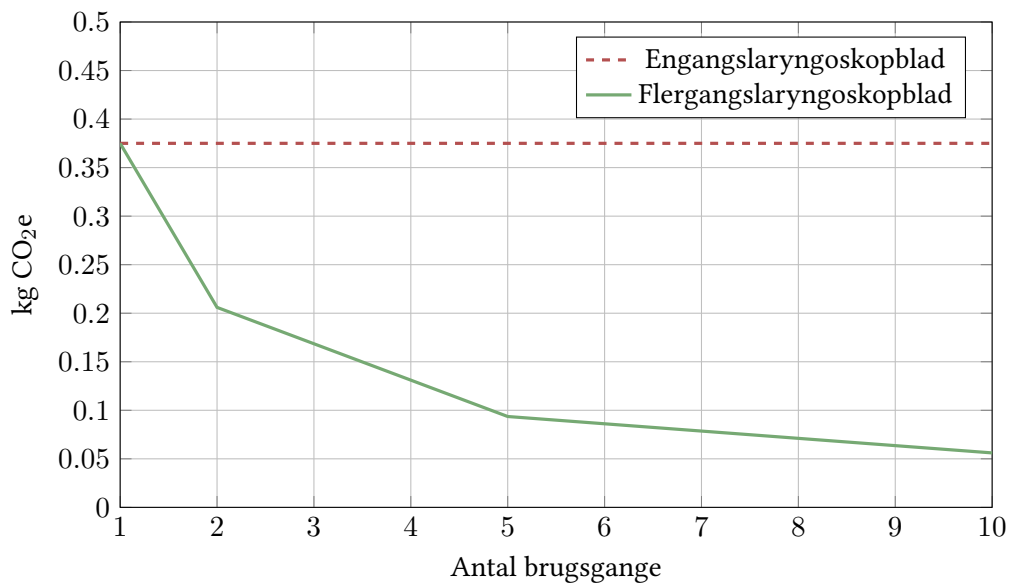
### Laryngoskopblad

For laryngoskopbladet blev der gennemført følsomhedstjek med scenarier på henholdsvis 1, 2, 5 og 10 brugsgange for flergangsversionen. Formålet var at undersøge, hvor stor betydning produktets levetid har for den samlede miljøpåvirkning sammenlignet med engangsversionen, samt identificere et potentielt skel.



**Figur 9.3.** Klimaaftryk for flergangslaryngoskopbladet ved forskellige antal brugsgange, angivet i kg CO<sub>2</sub>e.

Resultaterne viste på figur 9.3, at miljøpåvirkningen per funktionel enhed faldt i takt med et stigende antal brugsgange. Ved få brugsgange fordeltes miljøbelastningen fra produktion og bortskaffelse over et mindre antal anvendelser, hvilket medførte en højere påvirkning per anvendelse. Omvendt resulterede et højere antal brugsgange i en lavere miljøpåvirkning per funktionel enhed, da belastningen blev fordelt over flere anvendelser.



**Figur 9.4.** Klimaaftryk for engangs- og flergangslaryngoskopblad ved forskellige antal brugsgange, angivet i kg CO<sub>2</sub>e.

Det fremgår af figur 9.4, at laryngoskopbladet allerede har en lavere udledning per brugsgang ved 2 brugsgange, hvor den falder til 0,206 kg CO<sub>2</sub>e per brugsgang mod de 0,375 kg CO<sub>2</sub>e ved engangsbrug.

Følsomhedstjekket indikerer, at levetid og faktisk antal anvendelser er afgørende parametre for CO<sub>2</sub>e-udledningen per brugsgang. Disse parametre er dog ikke afgørende for, om flergangsbrug fremstår som det mest miljømæssigt fordelagtige for laryngoskopbladet, da dette allerede er tilfældet ved anden

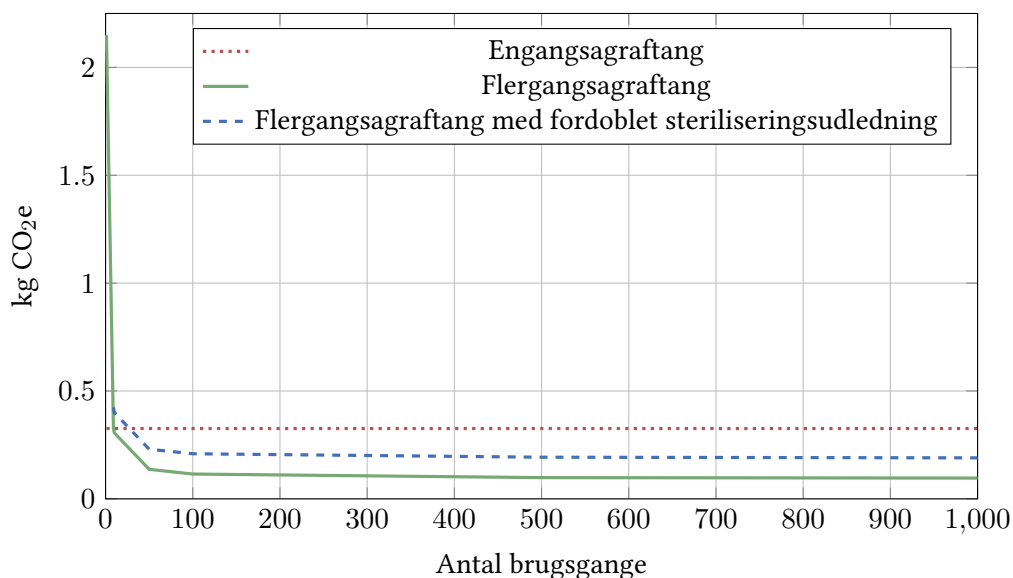
brugsgang. Samlet set viser resultaterne, at flergangsprodukterne udleder mindre per brugsgang end tilsvarende engangsprodukter, selv ved et relativt lavt antal brugsgange.

### 9.3.2 Betydningen af ændringer i genbehandlingsprocesser

Der gennemføres følsomhedstjek af caseprodukternes genbehandlingsprocesser for at vurdere, hvor stor betydning ændringer i antagelser om genbehandlingsprocessernes udledning har for de samlede resultater i livscyklusvurderingerne.

#### Agraftang

For at imødekomme eventuelle fejl i modelleringen af steriliseringsprocessen, som udgør 92,4% af flergangsagraftangens udledning per brugsgang, blev udledningen fra steriliseringsprocessen fordoblet for at undersøge konsekvenserne for resultaterne af livscyklusvurderingen. Figuren nedenfor illustrerer udviklingen i kg CO<sub>2</sub>e per brugsgang ved engangsversionen, flergangsversionen og en flergangsversion med fordoblet udledning fra sterilisering.

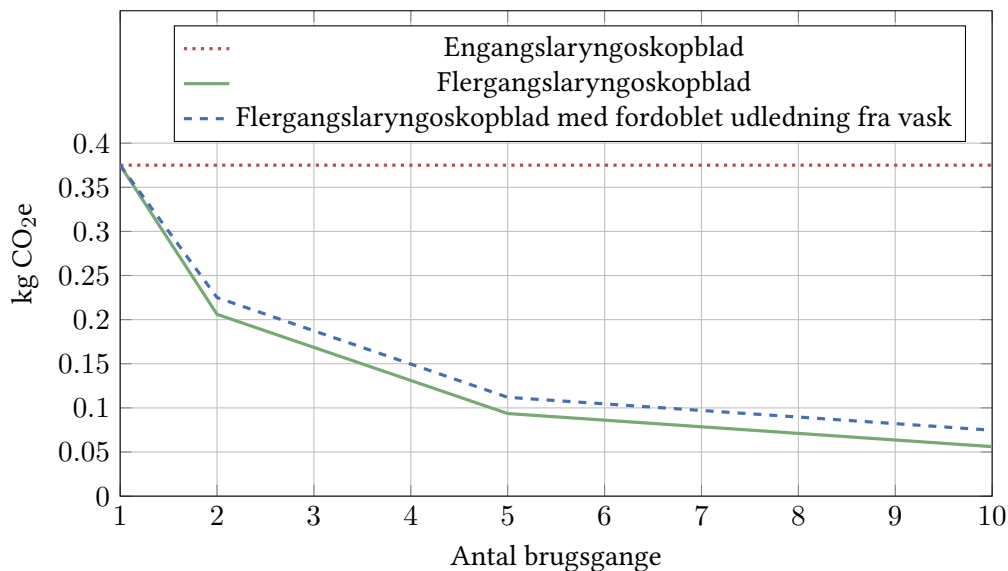


**Figur 9.5.** Klimaaftryk for engangs- og flergangsagraftang ved forskellige antal brugsgange samt ved fordoblet steriliseringsudledning i kg CO<sub>2</sub>e.

På trods af en fordobling af den største udledning holder analysens generelle konklusioner stadigvæk. Skellet rykkes dog til et højere antal brugsgange end ved de oprindelige resultater. Hvor flergangsagraftangen oprindeligt blev mere fordelagtig ved den 10. brugsgang, sker dette først ved den 16. brugsgang ved fordoblet steriliseringsudledning. Her falder udledningen til 0,321 kg CO<sub>2</sub>e per brugsgang sammenlignet med 0,326 kg CO<sub>2</sub>e per brugsgang for engangsagraftangen.

#### Laryngoskopblad

For laryngoskopbladet blev udledningen fra vaskeprocessen, som udgør 33,2% af flergangslaryngoskopbladets udledning per brugsgang, tilsvarende fordoblet for at undersøge konsekvenserne for resultaterne af livscyklusvurderingen. Figuren nedenfor illustrerer udviklingen i kg CO<sub>2</sub>e per brugsgang ved engangsversionen, flergangsversionen og en flergangsversion med fordoblet udledning fra vaskeprocessen.



**Figur 9.6.** Klimaaftryk for engangs- og flergangslaryngoskopblad ved forskellige antal brugsgange samt ved fordoblet vaskeudledning i kg CO<sub>2</sub>e.

Det fremgår af figur 9.6, at selvom udledningen fra genbehandlingsprocessen fordobles, vil flergangsbrug af laryngoskopbladet stadig være fordelagtigt allerede ved anden brugsgang, hvor udledningen falder til 0,225 kg CO<sub>2</sub>e per brugsgang mod de 0,375 kg CO<sub>2</sub>e per brugsgang ved engangsbrug.

Følsomhedstjekket indikerer, at genbehandlingsprocesserne er væsentlige parametre for CO<sub>2</sub>udledningen per brugsgang. Disse parametre er dog ikke afgørende for, om flergangsbrug fremstår som det mest miljømæssigt fordelagtige for laryngoskopbladet, da dette allerede er tilfældet ved anden brugsgang. Samlet set viser resultaterne, at flergangsprodukterne udleder mindre per brugsgang end tilsvarende engangsprodukter, selv ved øgede CO<sub>2</sub>e-udledninger fra genbehandlingsprocesserne.

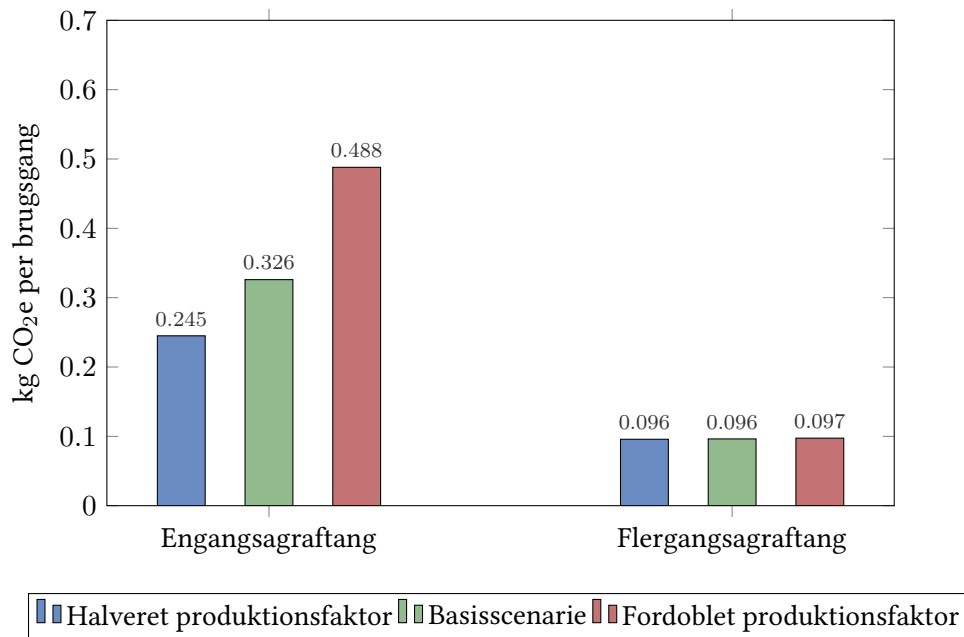
### 9.3.3 Betydningen af ændringer i produktionsfaktoren

Der gennemføres følsomhedstjek af produktionsfaktoren for at vurdere, hvor stor betydning ændringer i produktionsrelaterede antagelser har for de samlede resultater i livscyklusvurderingerne.

#### Agraftang

Det ses på figur 9.7 at engangsagraftangen udgør produktionsfaktoren i basisscenariet 0,162 kg CO<sub>2</sub>e svarende til 49,7% af den samlede udledning på 0,326 kg CO<sub>2</sub>e per brugsgang. Ved halvering af produktionsfaktoren reduceres udledningen til 0,245 kg CO<sub>2</sub>e, mens produktionsfasens andel falder til 33%. Ved en fordobling stiger udledningen til 0,488 kg CO<sub>2</sub>e, hvor produktionsfasens andel stiger til 66,4%. Resultaterne viser således, at engangsagraftangen er markant påvirket af ændringer i produktionsfaktoren.

For flergangsagraftangen er påvirkningen fra produktionsfaktoren væsentligt mindre. I basisscenariet udgør produktionsfasen 0,00206 kg CO<sub>2</sub>e svarende til 2,14% af den samlede udledning på 0,0963 kg CO<sub>2</sub>e per brugsgang. Ved halvering og fordobling af produktionsfaktoren ændres udledningen kun marginalt til henholdsvis 0,0958 og 0,0974 kg CO<sub>2</sub>e. Dette indikerer, at flergangsagraftangens samlede miljøpåvirkning i langt højere grad bestemmes af genbehandlingsprocesser og antallet af brugsgange end af selve produktionen.



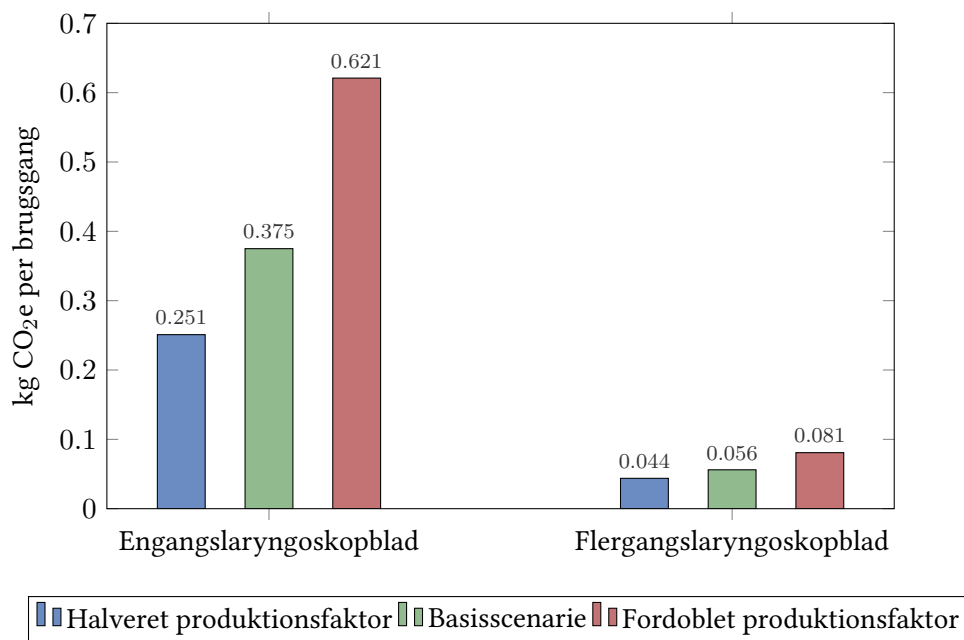
**Figur 9.7.** Klimaaftryk ved ændret produktionsfaktor for agraftangen i kg CO<sub>2</sub>e per brugsgang.

Samlet viser resultaterne for agraftangen, at produktionsfasen udgør den største del af den samlede miljøpåvirkning hos engangsversionen sammenlignet med flergangsversionen. Ændringer i produktionsfaktoren har derfor en væsentlig betydning for CO<sub>2</sub>e-udledning af engangsversionen hvor det spiller en mindre rolle for flergangsversionen.

### Laryngoskopblad

Figur 9.8 viser tilsvarende i følsomhedsanalysen, at produktionsfasen har stor betydning for engangslaryngoskopbladet. I basisscenariet udgør produktionsfaktoren 0,246 kg CO<sub>2</sub>e svarende til 65,8% af den samlede udledning på 0,375 kg CO<sub>2</sub>e per brugsgang. Ved halvering af produktionsfaktoren reduceres udledningen til 0,251 kg CO<sub>2</sub>e, mens en fordobling øger udledningen til 0,621 kg CO<sub>2</sub>e. Produktionsfasens relative bidrag ændres samtidig fra 49,0% ved halvering til 79,4% ved fordobling. Dette understreger, at produktionen er det dominerende hotspot for engangslaryngoskopbladet.

For flergangslaryngoskopbladet er produktionsfasens betydning også tydelig, men mindre dominerende end for engangsvarianten. I basisscenariet bidrager produktionsfaktoren med 0,0246 kg CO<sub>2</sub>e svarende til 43,9% af den samlede udledning på 0,0561 kg CO<sub>2</sub>e per brugsgang. Ved halvering af produktionsfaktoren reduceres udledningen til 0,0438 kg CO<sub>2</sub>e, mens en fordobling øger den til 0,0808 kg CO<sub>2</sub>e. Resultaterne viser dermed, at produktionsfasen fortsat har betydning for flergangslaryngoskopbladet, selvom genbehandling og brugsmønster stadig spiller en væsentlig rolle.



**Figur 9.8.** Klimaaftryk ved ændret produktionsfaktor for laryngoskopbladet i kg CO<sub>2</sub>e per brugsgang.

Ligesom agraftangen viser resultaterne for laryngoskopbladet, at produktionsfasen udgør den største del af den samlede miljøpåvirkning hos engangsversionen sammenlignet med flergangsversionen. Ændringer i produktionsfaktoren har derfor en væsentlig betydning for CO<sub>2</sub>e-udledning af engangsversionen hvor det spiller en mindre rolle for flergangsversionen.

Følsomhedstjekket indikerer, at produktionsfaktoren har størst betydning for engangsprodukterne, hvor produktionen udgør hovedparten af den samlede CO<sub>2</sub>e-udledningen. For flergangsprodukterne er påvirkningen fra ændringer i produktionsfaktoren mindre, da CO<sub>2</sub>e-udledningen fordeles over flere brugsgange.

## 9.4 Samlede konklusioner, begrænsninger og anbefalinger på baggrund af livscyklusvurderingerne

Livscyklusvurderingerne viser, at de største miljøpåvirkninger ved flergangsagraftangen primært er knyttet til genbehandling og herefter bortskaffelse af steril genindpakning, mens produktionen udgør det centrale hotspot for engangsprodukterne. Størstedelen af flergangslaryngoskopbladet CO<sub>2</sub>e-udledning stammer ligeledes fra produktionen, dog udgør genbehandlingsprocessen også en ikke ubetydelig andel.

De metodiske valg i udarbejdelsen livscyklusvurderingerne vurderes samlet set at understøtte sammenligneligheden mellem caseprodukterne. Anvendelsen af samme database, ensartede systemafgrænsninger og fælles funktionelle enheder bidrager til en konsistent vurdering mellem engangs- og flergangsversioner. Samtidig indebærer de valgte metodiske tilgange dog også en række begrænsninger. Dette gælder særligt anvendelsen af Exiobase v3.3.16b2, som bygger på gennemsnitsdata og dermed kan medføre en vis generalisering af specifikke processer og materialestrømme.

Systemafgrænsningen omfatter de væsentligste livscyklusfaser, herunder produktion, anvendelse, genbehandling og bortskaffelse. Der er dog foretaget afgrænsninger i forhold til eksempelvis

produktion og vedligeholdelse af steriliseringsudstyr samt interne logistikprocesser på hospitalet. Disse forhold vurderes ikke at ændre de overordnede konklusioner væsentligt, men kan påvirke de endelige resultater og bidrage til usikkerheder i analysen.

Datagrundlaget vurderes generelt som tilstrækkeligt til at gennemføre en sammenlignende vurdering af produkterne, men kvaliteten varierer mellem de enkelte processer. Selvindhentede data vurderes her som værende af særligt god kvalitet, da de forholder sig direkte til de konkrete processer, hvilket bidrager til at forankre analysen til den specifikke kontekst. Endvidere er flergangsbrug af laryngoskopbladet baseret på en hypotetisk anvendelse, da produktet ikke anvendes som flergangsversion i praksis. Tilsvarende er flergangsagraftangen modelleret ud fra tilgængelig produktinformation og estimerede materialemængder. Dette medfører usikkerheder i de specifikke resultater, men vurderes ikke at ændre analysens overordnede tendenser.

Følsomhedstjekket viste, at resultaterne for begge caseprodukter primært er følsomme over for ændringer i antal brugsgange og produktionsfaktor. På trods af variationer i disse parametre forblev de overordnede sammenhænge i analysen tydelige, hvilket indikerer, at resultaterne er robuste.

Særligt flergangsagraftangen er følsom over for en fordoblet steriliseringsudledning, hvilket ligeledes er forventeligt, da steriliseringen udgør 92,4% af produktets samlede udledning. Samlet styrker dette analysens validitet og understøtter, at de identificerede hotspots har væsentlig betydning for produkternes samlede miljøpåvirkning.

Analysen viste desuden, at ændringer i produktionsfaktoren især påvirker engangsprodukterne, hvilket stemmer overens med, at størstedelen af deres samlede udledning stammer fra produktionsfasen. Dette ses særligt for engangsagraftangen og laryngoskopbladet, hvor en fordoblet produktionsfaktor medfører en markant stigning i CO<sub>2</sub>e-udledningen. For flergangsprodukterne er betydningen af produktionsfaktoren mindre, da produktionsbelastningen fordeles over flere brugsgange, men særligt ved flergangsbrug af laryngoskopbladet ses en ændring.

På baggrund af livscyklusvurderingernes formål med at sammenligne engangs- og flergangsversioner af rapportens to caseprodukter; en agraftang og et laryngoskopblad, ses en tydelig miljømæssig fordel ved flergangsbrug af begge. Dette bekræftes gennem følsomhedstjekket der undersøger robustheden af resultaterne.

Hertil anbefales det, at fremtidige miljøforbedringer, for flergangsprodukter der skal steriliseres, fokuserer på optimering af genbehandlingsprocesser. For flergangsprodukter der skal vaskes, eller har et lavere antal mulige brugsgange, peger resultaterne på et potentiale i at øge antallet af brugsgange, hvor dette er muligt. Dette har til formål at bidrage til at reducere CO<sub>2</sub>e-udledningen per funktionel enhed, der stammer fra produktionen. Endelig anbefales det, at fremtidige analyser baseres på mere produktspecifikke data samt empiriske målinger af genbehandlingsprocesser for at reducere usikkerheder og styrke præcisionen i resultaterne.

# Vurdering af det økonomiske perspektiv

# 10

Dette kapitel har til formål at analysere det økonomiske perspektiv ved overgangen fra engangs- til flergangsprodukter i rapportens kontekst, og tager udgangspunkt i teorien om bæredygtighed og multiple wins i det økonomiske perspektiv beskrevet i afsnit 5.1.2.

Analysen struktureres således, at der indledningsvis gennemføres en totalomkostningsanalyse over livstiden af caseprodukterne. Herefter sættes resultaterne i relation til sterilcentralens kapacitet. Afslutningsvis foretages en vurdering af, hvorvidt flergangsversionerne enten er billigere eller befinder sig inden for et økonomisk rimeligt niveau.

Alle datakilder til totalomkostningsanalysen er redegjort for i afsnit 6.6, hvor beregninger hertil fremgår i bilag F.

## 10.1 Totalomkostninger for agraftangen

I nedenstående tabel 10.1 kan der ses totalomkostninger over livstiden for henholdsvis engangs- og flergangsagraftang.

	Engangsversion	Flergangsversion
<b>Anskaffelsesomkostninger (DKK)</b>		
Købspris	2,06	65,49
<b>Driftsomkostninger (DKK)</b>		
Strøm	-	155,16
Vand	-	425,89
Værnemidler	-	20,96
Kemi	-	100,10
Indpakning	-	556,21
Løn til ansatte	-	4.544,54
<b>Bortskaffelse (DKK)</b>		
Afhentning (produkt)	0,09	0,02
Afhentning (emballage)	0,03	25,10
<b>Omkostninger per brug</b>		
Levetid (antal brugsgange)	1	1000
Samlet pris per brugsgang (DKK)	<b>2,18</b>	<b>5,89</b>

Tabel 10.1. Totalomkostninger over tid for en agraftang.

Tabellen viser at den samlede pris per funktionel enhed for engangsagraftangen er 2,18 DKK, mens den tilsvarende pris for flergangsagraftangen er 5,89 DKK. Den højere pris for flergangsagraftangen skyldes primært driftsomkostningerne, forbundet med sterilisering, som udgør 5,83 DKK per brugsgang,

herunder særligt løn til personalet på sterilcentralen. Da disse driftsomkostninger alene overstiger den samlede pris for engangsagraftangen, er flergangsagraftangen ikke økonomisk fordelagtig per brugsgang og medfører derfor ikke en økonomisk besparelse ved overgang fra en engangs- til en flergangsversion.

## 10.2 Totalomkostninger for laryngoskopbladet

I nedenstående tabel 10.2 kan der ses totalomkostninger over tid for et engangslaryngoskopblad og eventuelt flergangsbrug af samme.

	Engangsversion	Flergangsversion
<b>Anskaffelsesomkostninger (DKK)</b>		
Købspris	57,00	57,00
<b>Driftsomkostninger (DKK)</b>		
Strøm	-	2,39
Vand	-	0,73
Kemi	-	0,58
Handsker	-	0,25
<b>Bortskaffelse (DKK)</b>		
Afhentning (produkt)	0,07	0,07
Afhentning (emballage)	0,02	0,02
<b>Omkostninger per brug</b>		
Levetid (antal brugsgange)	1	10
Samlet pris per brugsgang (DKK)	<b>57,09</b>	<b>6,10</b>

**Tabel 10.2.** Totalomkostninger over tid for et laryngoskopblad.

Grundet at laryngoskopbladet ikke erstattes af en flergangsversion, ses der ingen ændring i anskaffelsesprisen. Produktet anvendes derimod over flere brugsgange, og da driftsomkostningerne ved vasken er lavere end anskaffelsesomkostningerne, reduceres den samlede pris per brugsgang ved flergangsbrug. Der opnås således en økonomisk besparelse ved at overgå fra engangs- til flergangsbrug af laryngoskopbladet.

Prisen for engangsbrug er 57,09 DKK per brugsgang, mens prisen ved flergangsbrug reduceres til 6,10 DKK per brugsgang ved 10 brugsgange. Flergangsbrug af laryngoskopbladet er dermed cirka 89% billigere per brugsgang sammenlignet med engangsbrug.

## 10.3 Kapacitet i sterilcentral og vask

Overgangen fra engangs- til flergangsprodukter medfører et øget behov for genbehandling, hvilket stiller større krav til kapaciteten på hospitalernes sterilcentraler og instrumentvaske.

Den eksisterende kapacitet er dimensioneret ud fra et forbrugsmønster, hvor en betydelig andel af produkterne er baseret på engangsbrug og derfor ikke kræver genbehandling. På kort sigt vurderes implementeringen af de undersøgte caseprodukter at ligge inden for kapaciteten af sterilcentralen. Hos Regionshospitalet Randers er der aktuelt kapacitet til at håndtere 1.000.000 instrumenter årligt, mens der på nuværende tidspunkt steriliseres 935.000 instrumenter (Winther, 2026). På længere sigt kan en bredere implementering af flergangsprodukter imidlertid medføre kapacitetsudfordringer, særligt hvis dette ikke ledsages af tilsvarende investeringer i udstyr, personale og logistik.

I et økonomisk perspektiv indebærer udviklingen en forskydning fra løbende indkøbsomkostninger til øgede investeringer i drift og infrastruktur. Flergangsprodukter kan potentielt reducere de samlede omkostninger over tid, men dette forudsætter tilstrækkelig kapacitet til at håndtere genbehandlingsprocesserne effektivt.

## 10.4 Økonomisk effekt af CO<sub>2</sub>e-reduktion og højere udgifters rimelighed

Denne økonomiske delanalyse har til formål at belyse den samfundsøkonomiske betydning af CO<sub>2</sub>e-reduktionen med udgangspunkt i værdisætningen på 971 DKK per ton CO<sub>2</sub>e, som beskrevet i metodeafsnit 6.6 og den skalerede potentielle årlige CO<sub>2</sub>e-reduktion ved implementering på tværs af Region Midtjylland i afsnit 8.2. Analysen gennemføres for at vurdere den økonomiske betydning af CO<sub>2</sub>e-reduktionen ved en potentiel overgang fra engangs- til flergangsprodukter samt undersøge, hvorvidt højere omkostninger per brugsgang kan retfærdiggøres af den miljømæssige gevinst.

Resultaterne for den skalerede reduktion på tværs af Region Midtjylland fremgår af nedenstående udregninger.

Afgraftang:

$$4,86 \text{ ton CO}_2\text{e} \cdot 971 \text{ DKK/ton CO}_2\text{e} = 4.719,06 \text{ DKK}$$

Laryngoskopblad:

$$7,47 \text{ ton CO}_2\text{e} \cdot 971 \text{ DKK/ton CO}_2\text{e} = 7.253,37 \text{ DKK}$$

Af udregningerne fremgår det, at den samfundsøkonomiske effekt af CO<sub>2</sub>e-reduktionen ved et regionalt implementeret produktskifte af agraftangen, kan værdisættes til 4.719,06 DKK og for laryngoskopbladet 7.253,37 DKK. Dog er denne pengemængde ikke en direkte besparelse, da hospitalerne på nuværende tidspunkt ikke betaler en CO<sub>2</sub>-afgift på indkøbte varer.

Resultaterne for produktsammenligningen fremgår af nedenstående udregninger.

Afgraftang:

$$0,000297 \text{ ton CO}_2\text{e} \cdot 971 \text{ DKK/ton CO}_2\text{e} = 0,223 \text{ DKK}$$

Laryngoskopblad:

$$0,000319 \text{ ton CO}_2\text{e} \cdot 971 \text{ DKK/ton CO}_2\text{e} = 0,30 \text{ DKK}$$

Det fremgår af ovenstående udregninger at værdisætningen af CO<sub>2</sub>e-reduktionen ikke direkte opvejer den øgede omkostning per funktionel enhed for agraftangen. Det ses ved at 0,223 DKK ikke opvejer den øgede udgift per brugsgang ved agraftangen på 3,71 DKK. Endvidere anses 0,30 DKK ikke er afgørende for gevinstens størrelsesorden på laryngoskopbladets omkostninger per brugsgang som har en besparelse på 50,99 DKK per brugsgang.

## 10.5 Skaleret økonomisk betydning ved implementering på tværs af Region Midtjylland

Ud over forskellene i pris per funktionel enhed er den potentielle økonomiske betydning ved implementering på tværs af Region Midtjylland estimeret med udgangspunkt i de årlige indkøbsmængder for caseprodukterne. Resultaterne fremgår af nedenstående udregninger.

Agraftang:

$$21.148 \text{ brugsgange} \cdot 3,71 \text{ DKK/brugsgang} = 78.459,08 \text{ DKK}$$

Laryngoskopblad:

$$23.430 \text{ brugsgange} \cdot 50,99 \text{ DKK/brugsgang} = 1.194.695,70 \text{ DKK}$$

Udregningerne viser, at implementering af flergangsagraftænger på tværs af Region Midtjylland estimeres at medføre en årlig meromkostning på 78.459,08 DKK. Implementering af flergangsbrug af laryngoskopblade estimeres derimod at medføre en potentiel årlig besparelse på 1.194.695,70 DKK.

Resultaterne viser således, at de økonomiske konsekvenser ved overgang til flergangsbrug varierer betydeligt afhængigt af produkttype, genbehandlingskrav og driftsomkostninger.

## 10.6 Opsamling

Analysen viser at flergangsagraftangen i det beregnede scenarie er cirka 170% dyrere per brugsgang end engangsagraftangen. For laryngoskopbladet er resultatet derimod at flergangsbrug er økonomisk fordelagtigt, da den gennemsnitlige pris per brugsgang ved 10 brugsgange er cirka 89% lavere end ved engangsbrug.

De øgede økonomiske omkostninger ved flergangsversionen af agraftangen beregnet ved en fastsættelse af prisen på CO<sub>2</sub>-besparelsen befinder sig ikke inden for et rimeligt niveau. Ligeledes gør værdisætningen heller ikke en forskel for laryngoskopbladet, da et skifte til flergangsbrug allerede er økonomisk fordelagtigt.

Den skalerede vurdering viser samtidig, at implementering af flergangsagraftænger på tværs af Region Midtjylland vil medføre en årlig meromkostning, mens flergangsbrug af laryngoskopblade potentielt kan medføre betydelige økonomiske besparelser.

Samlet peger analysen på at den væsentligste økonomiske forskel er knyttet til genbehandlingsprocesserne. Derudover peger analysen på, at en overgang til flergangsprodukter anvendt i sterile kliniske procedurer er afhængig af at sterilcentralernes kapacitet er tilstrækkelig til at håndtere den øgede mængde instrumenter.

# Vurdering af implementeringspraksis

---

# 11

Kapitlet analyserer en implementering af caseprodukternes flergangsversioner og erfaringer fra tidligere analyser. Dette gøres med udgangspunkt i det sociale bæredygtighedsperspektiv, også beskrevet i afsnit 5.1.3, hvor det vil undersøges om der er andre fordele ved flergangsversionerne som gør disse anbefalelsesværdige i forhold til teorien om bæredygtighed og multiple wins.

Dette kapitel undersøger sundhedspersonalets ønskede grad af inddragelse og medbestemmelse over deres arbejdsgange, samt hvordan en optimal implementering af nye produkter på afdelingerne vil forløbe. Disse emner bliver adresseret med baggrund i gruppeinterviews redegjort for i afsnit 6.3.

Analysen er opbygget omkring de faser, hvor sundhedspersonalet møder og håndterer produkterne, og som en implementering ville skulle forholde sig til: introduktion, brug og bortskaffelse.

Analysen tager et overvejende socialkonstruktivistisk udgangspunkt, som redegjort for i 5.2, idet fokus er på, hvordan sundhedspersonalet oplever og håndterer forskellige situationer, samt særligt hvordan de ønsker, at overgangen til flergangsprodukter skal foregå. Analysen kan også forstås som et samspil mellem systemverden og livsverden, også beskrevet i afsnit 5.2. Her træffes beslutninger om implementering af flergangsprodukter på et højere organisatorisk niveau, mens anvendelsen forankres i sundhedspersonalets daglige praksis. I denne sammenhæng opstår der spændinger, når systemverdenens beslutninger ikke tager tilstrækkeligt højde for livsverdenens arbejdsgange og tidspress, hvilket kan påvirke både arbejdsvilkår og kvaliteten af behandlingen.

Implementeringen af caseprodukterne afhænger af ledelsen på hospitalerne, bæredygtighedskonsulenter, afdelingsledelsen og afdelingernes bæredygtighedsambassadører. Bæredygtighedskonsulenterne understøtter implementeringen gennem formidling af viden og koordinering af indsatser for et helt hospital, mens bæredygtighedsambassadørerne fungerer som bindeled mellem overordnede strategier og den daglige praksis på afdelingerne.

## 11.1 Introduktion til produkter

Sundhedspersonalet efterspørger generelt en lav grad af direkte inddragelse i implementeringen af bæredygtighedstiltag, herunder overgangen fra engangs- til flergangsversioner af agraftænger og laryngoskopblade. Dette skyldes et ønske om at kunne have tillid til, at beslutningerne er fagligt velbegrundede og tager højde for eksisterende arbejdsgange, således at personalet primært skal tilpasse deres vaner frem for at indgå aktivt i udviklingsprocessen af bæredygtighedstiltaget ([Akutmodtagelse Regionshospitalet Randers, 2026](#); [Opvågning Regionshospitalet Randers, 2026](#)). Dette peger på en spænding i relation til inddragelsesteorien beskrevet i afsnit 5.2.4. Teoretisk fremhæves værdien af reel deltagelse og samskabelse i implementeringsprocesser, men gruppeinterviewene med personalerepræsentanterne

indikerer samtidig, at sundhedspersonalet i praksis ofte foretrækker løsninger, der allerede er udviklet og organisatorisk forankret. Inddragelse efterspørges dermed kun, når ændringerne vurderes at have væsentlig betydning for den kliniske praksis ([Akutmodtagelse Regionshospitalet Randers, 2026](#)). Arbejdsgangen ændrer sig særligt ved, at engangsprodukterne kræver mere tid før brug på grund af længere afstand til lagre og mere emballage, mens flergangsprodukterne kræver mere tid efter brug som følge af rengøring og transport til sterilcentralen. Det skal dog bemærkes at flergangsbrug generelt er mere tidskrævende i arbejdsgangen ([Petersen, 2026](#)).

I praksis sker implementeringen af produkterne og informeringen herom ofte gennem informationskanaler såsom nyhedsbreve, informationsmøder og visuelle formidlingsværktøjer, ofte i form af skilte eller plakater. Under gruppeinterviewene på Regionshospitalet Randers, blev særligt de visuelle formidlingsværktøjer italesat som hjælpsomme, motiverende og let overskuelige ([Opvågning Regionshospitalet Randers, 2026](#)). Disse indeholder eksempelvis fakta om et bæredygtighedstiltagens potentiale for CO<sub>2</sub>-reduktioner, udtrykt som en bekræftende måde at formidle resultaterne af deres ændrede arbejdsgang. Foruden dette specifikke format, peger de interviewede afdelinger på, at gentagelse på tværs af flere kanaler er afgørende i en travl hverdag ([Akutmodtagelse Regionshospitalet Randers, 2026](#); [Opvågning Regionshospitalet Randers, 2026](#)).

Gruppeinterviewene på Regionshospitalet Randers viser ydermere, at sundhedspersonale ser det som en fordel, hvis implementeringen sker top-down, hvor aktører som Center for Bæredygtige Hospitaler, hospitalsledelse og bæredygtighedskonsulenter træffer beslutningerne uden større direkte inddragelse af andre aktører. Implementeringen sker dog typisk i et samspil mellem disse aktører, hvilket ville gøre sig gældende for overgangen til flergangsversioner af agraftænger og laryngoskopblade. Dette er en fordel for ledelsen og bæredygtighedsambassadørerne på afdelingerne, da det giver ambassadørerne mere tid til at fokusere på selve implementeringen af bæredygtighedstiltagene frem for selv at initiere dem. Endvidere giver dette både bæredygtighedsambassadørerne og ledelsen legitimitet til at referere til at beslutningerne træffes på et højere organisatorisk niveau og derfor gør sig gældende for alle afdelinger i Region Midtjylland frem for kun i den enkelte afdeling.

Derudover peger gruppeinterviewene på, at implementeringen af flergangsprodukter i større skala også opleves som økonomisk fordelagtig. Flere af de interviewede fremhæver, at det kan være vanskeligt for den enkelte afdeling selv at finansiere eller organisere overgangen fra engangs- til flergangsprodukter, særligt hvis det kræver ændringer i arbejdsgange, indkøb eller genbehandlingsskapacitet ([Akutmodtagelse Regionshospitalet Randers, 2026](#); [Opvågning Regionshospitalet Randers, 2026](#)). En mere central og regional implementering vurderes derfor som en fordel, da omkostninger, ansvar og koordinering i højere grad kan løftes organisatorisk frem for af de enkelte afdelinger. Dette understøtter samtidig ønsket om en mere top-down orienteret implementering hvor beslutninger og prioriteringer træffes på et højere organisatorisk niveau.

Både bæredygtighedskonsulenternes og bæredygtighedsambassadørernes funktioner er dog afhængige af tilstrækkelige ressourcer og organisatorisk opbakning fra særligt hospitalets ledelse, hvilket har betydning for medarbejderinddragelse og muligheden for at understøtte en effektiv og vedvarende implementering af bæredygtighedstiltag i praksis.

## 11.2 Brug af produkter

Overgangen til flergangsprodukter medfører ændringer i arbejdsgange, hvilket kan opleves som en kilde til frustration, hvor der påtales en hverdag allerede præget af tidspres og hyppige forandringer ([Akutmodtagelse Regionshospitalet Randers, 2026](#); [Opvågning Regionshospitalet Randers, 2026](#)). Ændringerne består blandt andet af ekstra håndtering i forbindelse med rengøring og klargøring, hvilket ligeledes påvirker arbejdsgangen ([Akutmodtagelse Regionshospitalet Randers, 2026](#); [Opvågning Regionshospitalet Randers, 2026](#)). Dette gør sig gældende for begge flergangsversioner af caseprodukterne. I modsætning til engangsprodukterne, hvor håndteringen primært består i at bortskaffe produktet i afdelingens affaldsrum efter brug, indebærer særligt flergangslaryngoskopbladet flere og mere tidskrævende arbejdsstrin for sygeplejersken ([Petersen, 2026](#)). Disse omfatter blandt andet fyldning og tømning af instrumentvaskeren samt håndtering i forbindelse med rengøringsprocessen.

Den ekstra håndtering kan bidrage til en travlere arbejdsdag eller medføre mindre tid til patientrelaterede opgaver, da tidsforbruget ikke nødvendigvis kompenseres gennem øgede personaleressourcer eller længere arbejdstid, men i stedet må findes inden for de eksisterende arbejdsgange. På trods af disse udfordringer er der dog bred enighed blandt personalet om, at flergangsprodukterne ofte har en højere mekanisk og funktionel kvalitet. Dette kommer eksempelvis til udtryk gennem bedre materialekvalitet sammenlignet med engangsprodukterne, hvilket opleves som en fordel i det kliniske arbejde ([Akutmodtagelse Regionshospitalet Randers, 2026](#); [Opvågning Regionshospitalet Randers, 2026](#)).

Der opstår derfor et behov for at afveje de forskellige fordele og ulemper ved de to produkttyper. Flergangsprodukterne forbindes med en bedre brugeroplevelse og en mere bæredygtig løsning, men samtidig med et øget tidsforbrug i arbejdsgangen. Engangsprodukterne tilbyder derimod større bekvemmelighed og enklere håndtering, men med den ulempe, at de medfører en højere CO<sub>2</sub>-udledning.

Endvidere kan der opstå en udfordring med henblik på brugen af engangsudstyr, da der kan ske ændringer i produkterne, hvilket opleves som omstændigt og forstyrrer arbejdet. Dette kan ske ved skift i leverandør, enten grundet nye indkøbsaftaler eller fordi den valgte leverandør ikke kan levere den nødvendige mængde ([Petersen, 2026](#)).

Samlet set påvirkes modtagelsen af flergangsprodukter af en balance mellem oplevet kvalitet og de ekstra krav til tid og arbejdsgange, som ændringerne kan medføre.

## 11.3 Bortskaffelse af produkter

Bortskaffelsen af produkter varierer afhængigt af produkttypen. Engangsprodukter skal bortskaffes efter hver brugsgang, mens flergangsprodukter skal genbehandles, og først efter endt levetid bortskaffes.

Personalet peger på en usikkerhed vedrørende gældende retningslinjer for affaldssortering ([Akutmodtagelse Regionshospitalet Randers, 2026](#)). Dette medfører spørgsmål til både bæredygtighedsambassadører, afdelingsledere og bæredygtighedskonsulenter omkring tydeligheden i formidlingen af gyldige retningslinjer. I visse tilfælde, som på Regionshospitalet Randers, har det været nødvendigt at formulere retningslinjer baseret på bedste evne ([Rolapp, 2026](#)). Dette kan betyde variationer i affaldssorteringspraksis og risiko for fejlsortering, hvilket kan tolkes som et symptom på informationsmangel grundet et

betydeligt tidspres. Dette illustrerer samtidig, hvordan systemverdenens formelle krav og retningslinjer ikke nødvendigvis omsættes entydigt i livsverdenens praksis. Når retningslinjer opleves som uklare eller vanskelige at integrere i en travl hverdag, opstår der risiko for variationer og usikkerheder i praksis.

Derudover peges der på udfordringer i efterlevelsen af procedurer for rengøring og sterilisering af flergangsprodukter, hvilket blandt andet kan skyldes tidspres eller manglende klarhed i retningslinjer for ansvarsfordeling (Winther, 2026). Dette gør sig særligt gældende for flergangsprodukter i metal, på grund af den ætsende egenskab som blod har på metal, hvis det efterlades på instrumenterne i mere end fire timer (Winther, 2026).

## 11.4 Opsamling

Analysen peger på, at sundhedspersonalet i praksis ofte foretrækker en begrænset grad af inddragelse, så længe ændringerne er fagligt velbegrundede og tilpasset eksisterende arbejdsgange. Dette peger samtidig på en spænding mellem teoretiske idealer om reel inddragelse og praksis, hvor sundhedspersonalet inddraget i rapporten foretrækker løsninger, der er færdigudviklede og tilpasset eksisterende arbejdsgange frem for aktiv deltagelse i udviklingsprocessen.

Der peges særligt på visuelle formidlingsværktøjer som positiv vidensdeling. Det gør sig både gældende om retningslinjer for bortskaffelse såvel som hvilken klimamæssig forskel deres ændrede praksis gør. Dette kan samtidig forstås i relation til inddragelsesteorien, hvor synliggørelse af resultater og feedback fremhæves som centralt for at skabe motivation og legitimitet omkring implementeringsprocesser. Når sundhedspersonalet konkret kan se effekten af deres ændrede praksis, eksempelvis gennem visualisering af CO<sub>2</sub>e-reduktioner, styrkes oplevelsen af relevans og meningsfuldhed i implementeringen.

På tværs af analysens faser fremstår tidspres som en stor udfordring i sundhedspersonalets arbejde. Dette kan være en barriere for en socialt accepteret implementering af flergangsprodukter, da nye arbejdsgange skal integreres uden at kompromittere kvaliteten af det kliniske arbejde.

Der peges derfor på et behov for løsninger, der ikke blot er miljømæssigt eller økonomisk bæredygtige, men som også understøtter sundhedsvæsenets rolle, personalets arbejdsvilkår og kan integreres i en travl klinisk hverdag.

# Samlet vurdering ud fra bæredygtigheds- perspektiverne

# 12

Kapitlet indebærer indledende en vurdering af caseprodukternes resultater ved engangs- og flergangsbrug i rapportens analyser resulterende i en anbefaling herom. Efterfølgende vil denne anbefaling vurderes og perspektiveres til. Afsluttende præsenteres løsninger til en understøttelse af denne anbefaling.

## 12.1 Anbefaling på baggrund af analyser

I dette afsnit foretages en samlet anbefaling på baggrund af rapportens delanalyser, vurderet ud fra livscyklusvurderingerne, analysen af det økonomiske perspektiv samt vurderingen af implementeringspraksis med henblik på at vurdere, hvorvidt en overgang fra engangs- til flergangsprodukter kan betragtes som bæredygtig. Her repræsenterer de tre analyser hver deres bæredygtighedsperspektiv; miljømæssige, økonomiske og sociale forhold. Kapitlet undersøger dermed, om overgangen lever op til rapportens definition af en bæredygtig løsning, hvor der skal opnås fordele inden for mindst to af de tre bæredygtighedsperspektiver. Dette vurderes med udgangspunkt i følgende vurderingskriterier opsat i 5.1:

- At der er en miljømæssig gevinst
- At der enten er en økonomisk gevinst eller at yderligere udgifter ikke overstiger værdisætningen
- At der er en socialt accepteret implementeringsproces

### Det miljømæssige bæredygtighedsperspektiv

Livscyklusvurderingerne i kapitel 7, 8 og 9 havde til formål at undersøge CO<sub>2</sub>e-udledningen fra caseprodukternes engangs- og flergangsversioner. Analyserne viste, at begge flergangsprodukter har en lavere CO<sub>2</sub>e-udledning per brugsgang end tilsvarende engangsprodukter. Dette gælder for agraftangen ved 10. brugsgang hvor laryngoskopbladet allerede opnår det ved 2. brugsgang. Livscyklusvurderingerne peger således på en reel miljøgevinst ved en overgang til flergangsversioner, når påvirkninger fra produktion og bortskaffelse kan fordeles over flere anvendelser og dermed reduceres per brugsgang. Den samme konklusion fremgik i rapportens state of the art i kapitel 3, hvor et studie af skiftet fra engangs- til flergangslaryngoskopblade ligeledes påviste en reduktion i CO<sub>2</sub>e-udledning. Dette indikerer, at en overgang til flergangsversioner af rapportens caseprodukter er miljømæssigt fordelagtigt, hvis de praktiske forudsætninger for genbehandling og flergangsbrug er til stede. Samtidig viser analyserne også at særligt produktionsfasen for engangsprodukterne udgør væsentlige bidrag til produktets samlede CO<sub>2</sub>e-udledning, mens det for flergangsprodukterne var

genbehandlingsprocesserne, hvilket det også blev konkluderet i rapportens state of the art i kapitel 3.

Sættes resultaterne i perspektiv til Danmarks forbrugsbaserede udledninger, illustrerer de samtidig, at selv relativt afgrænsede ændringer i sundhedssektoren kan have en relevant klimaeffekt. CONCITO estimerer, som beskrevet i afsnit 2.1, at den gennemsnitlige forbrugsbaserede udledning per dansker udgør 13 ton CO<sub>2</sub>e årligt (CONCITO, 2023). Den samlede potentielle årlige CO<sub>2</sub>e-reduktion ved implementering af flergangsaftænger og flergangslaryngoskopblade på tværs af Region Midtjylland er i nærværende rapport beregnet til 12,33 ton CO<sub>2</sub>e årligt. Dette svarer således omtrent til den gennemsnitlige årlige forbrugsbaserede udledning per dansker. Resultaterne understreger dermed, at selv implementering af få produktskift i sundhedssektoren kan bidrage til konkrete reduktioner i CO<sub>2</sub>e-udledningen, særligt hvis lignende tiltag implementeres i større skala.

Det konkluderes således at begge caseprodukter opfylder vurderingskriteriet om miljømæssig gevinst.

### **Det økonomiske bæredygtighedsperspektiv**

Den økonomiske analyse af caseprodukterne viser, at der lettere kan opnås en økonomisk besparelse ved flergangsbrug af produkter som alene kræver vask, mens produkter der kræver sterilisering medfører højere omkostninger i genbehandlingsprocessen, hvilket besværliggør opnåelsen af det økonomiske bæredygtighedsperspektiv. For sterilisering udgør løn til ansatte 76,9% af flergangsaftængens totalomkostning, samtidig med at selve steriliseringsprocessen er mere ressourcekrævende end en vask. Resultaterne indikerer derfor, at økonomien i flergangsprodukter i høj grad afhænger af effektiviteten og organiseringen af den enkelte sterilcentral.

Økonomisk set vurderes overgangen dermed at være kontekstafhængig. For nogle produkter, såsom laryngoskopbladet, ses en økonomisk besparelse på 89% i forhold til den funktionelle enhed, mens andre produkter, såsom agraftangen, medfører en øget pris på 170% per brugsgang. Den samme vurdering foretages i rapportens state of the art i afsnit 3, hvor vigtigheden i at vurdere et produktskift ud fra den gældende kontekst understreges.

For produkter med højere omkostninger vil vurderingen derfor i højere grad bero på miljømæssige og sociale hensyn, så længe de ekstra omkostninger vurderes at være inden for et rimeligt niveau, hvilket flergangsaftængens ikke er blevet vurderet til at være, per nærværende rapport definition med udgangspunkt CO<sub>2</sub>-priser beskrevet i 6.6 og derved ikke efterlever det økonomiske bæredygtighedsperspektiv. Derimod vil laryngoskopbladet potentielt opnå en økonomisk gevinst, da der ikke er ekstra omkostninger forbundet med brugen af dette.

### **Det sociale bæredygtighedsperspektiv**

Implementeringen af caseprodukterne undersøges gennem en inddragelsesproces af sundhedspersonalet på Regionshospitalet Randers. Det erfarede her at særligt visuelle informationsværktøjer er gode til at formidling og at gentagelser er essentielle i en travl arbejdsdag. Vurderingen af implementeringen af caseprodukternes flergangsversioner viser, at arbejdsgange og tidspres kan være afgørende faktorer for en bæredygtig implementeringsproces. Introduktionen af tiltagene og produkterne foretrækkes at være af et top-down format, hvor sundhedspersonalet kun aktivt ønskes inddraget, hvis det et tiltag medfører væsentlige ændringer af arbejdsgangen. Personalets accept og oplevede belastning er centra-

le faktorer, da øget tidsforbrug til håndtering kan reducere tiden til patientkontakt og dermed påvirke kvaliteten af behandlingen.

Med udgangspunkt i personalets besvarelser på Regionshospitalet Randers vurderes det, at en socialt accepteret implementeringsproces er opnåelig. Begge caseprodukter vurderes derfor at opfylde dette vurderingskriterium, forudsat at implementeringen sker i overensstemmelse med de identificerede ønsker.

Det ses således at både agraftangen og laryngoskopbladet lever op til rapportens miljømæssige vurderingskriterie. Derimod efterlever kun laryngoskopbladet det økonomiske vurderingskriterie, hvor agraftangen ikke kan argumenteres for at være inden for rimelighedens grænse for øgede udgifter. Vedrørende det sociale vurderingskriterie, ses det at sundhedspersonalets ønsker for en implementeringsproces er opnåelige for begge caseprodukter, og dermed vurderes vurderingskriteriet herfor opfyldt forudsat at hospitalerne efterlever disse ønsker.

## 12.2 Vurdering og perspektivering af anbefalingerne

Det anbefales således for begge caseprodukter at overgå til flergangsbrug, da dette kan bidrage til både miljømæssig og økonomisk bæredygtighed under de rette forudsætninger. Andre hensyn og bredere perspektiver til denne vurdering vil udfoldes i dette afsnit.

For agraftangen fastholdes anbefalingen om overgang til flergangsversion, selvom produktet ikke opfylder alle tre opstillede vurderingskriterier. Dette skyldes særligt den estimerede reduktion på 0,2297 kg CO<sub>2</sub>e per brugsgang, som vurderes at udgøre en væsentlig miljømæssig gevinst. Ydermere blev det økonomiske vurderingskriterie udviklet som en pragmatisk operationalisering af, hvornår en meromkostning kunne anses som rimelig i forhold til den opnåede CO<sub>2</sub>e-reduktion, da Center for Bæredygtige Hospitaler ikke anvender en fast procedure for denne type vurderinger (Tække, 2026).

Analysen indikerer dog, at kriteriet i denne kontekst kan være relativt stringent, da tilgangen til økonomisk opvejning gennem værdisætning af CO<sub>2</sub>e ligger væsentligt ved siden af den mulige CO<sub>2</sub>e-reduktion ved caseprodukter. Endvidere antages det at en sådan vurdering også vil kunne tages under andre forudsætninger, og derved give andre resultater. Implementering af mere miljømæssigt bæredygtige løsninger kan i nogle tilfælde medføre øgede driftsomkostninger, mens der i andre tilfælde kan opnås både miljømæssige og økonomiske gevinster.

Den økonomiske analyse i afsnit 10 viste, at implementering af flergangsagraftænger på tværs af Region Midtjylland estimeres at medføre en årlig meromkostning på 78.459,08 DKK, mens implementeringen samtidig er forbundet med et reduktionspotentiale på cirka 4,86 ton CO<sub>2</sub>e årligt. Vurderingen skal desuden ses i relation til Region Midtjyllands overordnede bæredygtighedsstrategier og reduktionsmål, herunder målsætningen om en 67% reduktion af den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning i 2030 sammenlignet med 2018 samt klimaneutralitet i 2050, som beskrevet i afsnit 2.2.

For laryngoskopbladet anbefales det ligeledes at overgå til flergangsbrug. Denne anbefaling bygger på den estimerede reduktion på 0,319 kg CO<sub>2</sub>e per brugsgang, det identificerede økonomiske besparelspotentiale samt vurderingen af, at implementeringen ikke forventes at medføre væsentligt øget kompleksitet i sygeplejerskers arbejdsgange.

Den økonomiske analyse i afsnit 10 viste, at implementering af flergangsbrug af laryngoskopblade på tværs af Region Midtjylland, potentielt kan medføre betydelige økonomiske besparelser på 1.194.695,70 DKK, samtidig med et estimeret reduktionspotentiale på cirka 7,47 ton CO<sub>2</sub>e. For laryngoskopbladet vurderes det dog centralt, at tilgængelighed og mulighed for akut anvendelse til intubationer opretholdes. En implementering bør derfor ske gradvist og ledsages af løbende evalueringer med særligt fokus på arbejdsgange og klinisk anvendelighed.

Det fremgår endvidere af figur 8.3, at engangsprodukternes CO<sub>2</sub>e-udledning primært stammer fra produktionen, mens flergangsprodukternes udledning i højere grad er knyttet til sterilisering og vask. Overgangen til flergangsbrug indebærer således, at en større del af udledningen og de tilhørende aktiviteter flyttes fra ekstern produktion til hospitalernes egne processer. Dette giver hospitalerne bedre mulighed for at påvirke og optimere de aktiviteter, der bidrager mest til produkternes samlede udledning. Samtidig kan en større intern kontrol over genbehandlingsprocesserne bidrage til øget forsyningsikkerhed.

Samtidig viser både rapportens resultater og state of the art i afsnit 3, at vurderingen af de enkelte produkter må bero på deres konkrete anvendelseskontekst, herunder arbejdsgange, ressourceforbrug, kliniske krav og organisatoriske forhold. De miljømæssige, økonomiske og praktiske gevinster varierer således afhængigt af produkttype og anvendelse. I tilfælde, hvor disse forudsætninger ikke er opfyldt, kan en kombinationsløsning med både engangs- og flergangsprodukter derfor være en mere hensigtsmæssig tilgang.

### 12.3 Understøttelse af anbefalingernes implementering

Da implementering af flergangsprodukter, eller en overgang til flergangsbrug af samme produkt, i praksis afhænger af personalets forståelse, accept og hensyn til eksisterende arbejdsgange, er der som led i projektet udarbejdet materiale med henblik på at understøtte implementeringsprocessen. Materialet tager afsæt i rapportens fokus på implementering samt erfaringer fra sundhedspersonale, hvor visuel og lettilgængelig information fremhæves som en hensigtsmæssig form for primær inddragelse.

I den sammenhæng er der udarbejdet en plakat, som formidler fordelene og potentialerne ved caseprodukternes flergangsversioner sammenlignet med engangsversionerne. Plakatformatet vurderes særligt relevant til projektets formål, da det på en overskuelig måde kan illustrere forskelle i CO<sub>2</sub>e-udledning per brugsgang mellem de to produktpar. Målgruppen for plakaten er sundhedspersonale på hospitalerne i Region Midtjylland.

Derudover er der udarbejdet en brochure med henblik på at uddybe plakatens indhold og understøtte plakatens information om potentialet ved produktskiftet. Brochuren indeholder blandt andet information om ændrede arbejdsgange, potentielle CO<sub>2</sub>e-reduktioner og økonomiske konsekvenser ved overgangen til flergangsprodukter. Formålet er at sikre, at personalet, som påvirkes direkte af ændringerne, har indsigt i baggrunden for implementeringen samt de forventede gevinster ved produktskiftet.

Brochuren format er valgt på baggrund af anbefalinger fra Rasmus Revsbeck fra Center for Bæredygtige Hospitaler, som arbejder med udvælgelse og implementering af bæredygtige tiltag på hospitalerne i Region Midtjylland ([Revsbeck, 2026](#)).

Derudover bør der efter implementeringen gennemføres løbende opfølgninger på effekten af overgangen fra engangs- til flergangsprodukter samt på implementeringsprocessens fremdrift i de enkelte afdelinger. Dette kan blandt andet omfatte opfølgning på CO<sub>2</sub>e-reduktioner, økonomiske besparelser og ændringer i arbejdsgange. Sådanne opfølgninger kan bidrage til at synliggøre effekten af personalets indsats og skabe større forståelse for gevinsterne ved ændringerne i praksis. Dette stemmer overens med erfaringerne fra Regionshospitalet Randers, hvor synliggørelse af resultater blev fremhævet som motiverende og nyttigt i implementeringsarbejdet (Rolapp, 2026).

Plakaten og brochuren kan ses på de følgende sider samt som vedhæftede bilag uploadet eksternt via Digital Eksamen

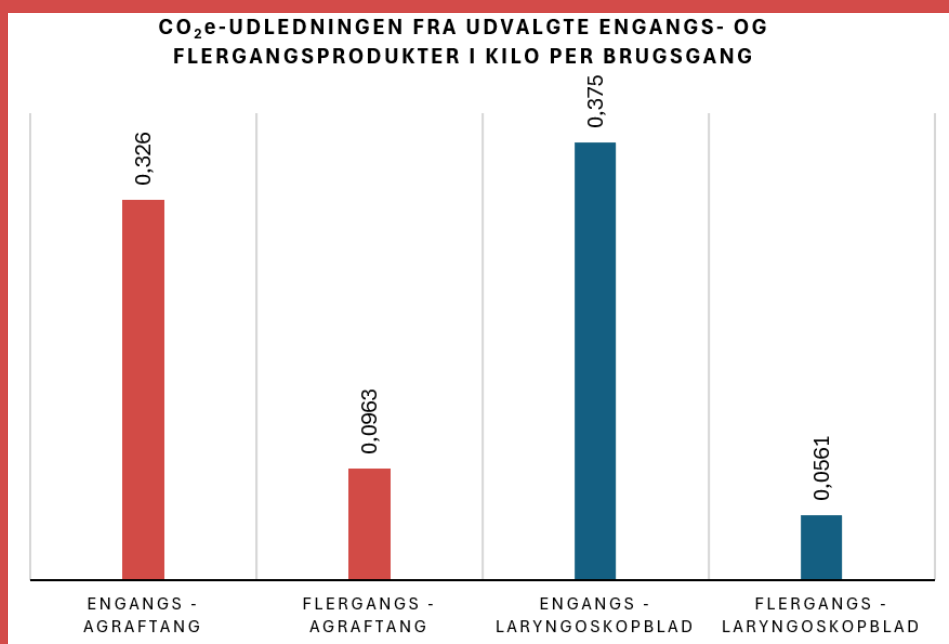
# SAMME BEHANDLING - LAVERE AFTRYK

FLERGANGSPRODUKTER REDUCERER CO<sub>2</sub>e!  
... MEN ARBEJDSGANGE OG LOGISTIK SKAL FUNGERE

LAVERE CO<sub>2</sub>e → FLERGANGSPRODUKTER REDUCERER  
KLIMAAFTRYKKET PR. BRUGSGANG MED OP TIL 85%<sup>1</sup>

IKKE ÉN LØSNING → EFFEKTEN AFHÆNGER AF PRODUKT OG  
KONTEKST

KRÆVER SYSTEMER → ARBEJSGANGEN VED GENBEHANDLINGEN  
SKAL FUNGERE I PRAKSIS



Vidste du?  
En fuld  
implementering vil  
kunne spare CO<sub>2</sub>e  
svarende til at køre  
2,5 gange rundt om  
jorden!<sup>2</sup>



START DÉR HVOR DET GIVER MENING



AALBORG  
UNIVERSITET

Udarbejdet af bachelorstuderende fra  
Aalborg Universitet i samarbejde med  
Center for Bæredygtige Hospitaler

1. BACHELORPROJEKT: FRA  
ENGANGS- TIL  
FLERGANGSPRODUKTER I  
SUNDHEDSSEKTOREN, 2026  
2. DANMARKS STATISTIK 2024,  
NYT FRA DANMARKS  
STATISTIK NR. 278

# Sådan gør du det nemt i hverdagen!

✓ Hellere spørg en gang for meget end én gang for lidt

✓ Giv dine gode idéer til din bæredygtighedsambassadør

✓ Italesæt nye tiltag med dine kolleger for at sikre I følger samme praksis

✓ Følg korrekte genbehandling og affaldsguides.

Bæredygtige løsninger skal passe ind i klinisk praksis. Derfor er det vigtigt at du giver feedback til implementeringspraksissen på din afdeling.



# Bachelorprojektet påviste at...

## Flergangsprodukter kan:

Reducere CO<sub>2</sub>e-aftryk pr. brugsgang med op til 85%

Spare op mod 89% af de økonomiske udgifter

Styrke forsyningsikkerheden og derved adgangen til behandling

Implementeres med hensyn til eksisterende arbejdsgange

Motivation kan være afgørende for ændringer af vaner. bachelorprojektet viste hvor meget to produkters overgang fra engangs- til flergangsbrug kan bespare:

13 ton CO<sub>2</sub>e om året

= 1 danskers årlige forbrugs-baserede CO<sub>2</sub>e-udledning<sup>1</sup>

= 2,5 gange rundt om jorden i en benzinbil<sup>2</sup>



# Samme behandling - lavere aftryk

## Et overblik over resultater fra et bachelorprojekt om bæredygtigheds tiltag

Hvordan kan skiftet fra engangs- til flergangsprodukter reducere miljøpåvirkningen uden at gå på kompromis med patientbehandlingen?



AALBORG  
UNIVERSITET

Udarbejdet af bachelorstuderende fra Aalborg Universitet i samarbejde med Center for Bæredygtige Hospitaler

# Hvorfor er bæredygtighed vigtig i sundhedssektoren?

Sektoren står for omkring 6% af Danmarks forbrugsbaserede CO<sub>2</sub>-udledning. Det er næsten en fordobling siden 1990.<sup>3</sup>

World Health Organisation vurderer klimaforandringer som den største trussel mod folkesundheden.

Hvert produkt har et aftryk hvor produktion, transport og bortskaffelse påvirker miljøet.

Små valg i dag kan gøre en stor forskel i morgen. Bæredygtige valg på afdelingerne kan reducere CO<sub>2</sub>e-udledning.



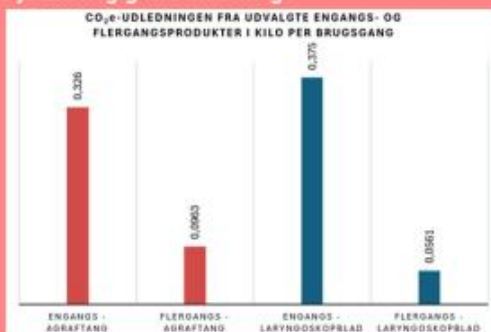
# Hvorfor vælge flergangsprodukter?

Lavere CO<sub>2</sub>-aftryk pr. brug, da klimaftrykket fordeles over flere anvendelser

Mulighed for økonomiske besparelser for udvalgte produkter

Flergangsprodukter er ofte af bedre kvalitet, da de er designet til en længere levetid

Se hvordan CO<sub>2</sub>e-udledningen kan fordeles sig ved 2 typer af kliniske produkter med forskellig genbehandling:



# Nysgerrig på mere?

Et bachelorprojekt foretaget på Aalborg Universitet undersøger de nuværende engangsprodukter; et laryngoskopblad til et videolaryngoskop og en agraftang, og fordele og ulemper ved en overgang til flergangsbrug.

Bachelorprojektet undersøger CO<sub>2</sub>e-udledningen gennem en LCA, de økonomiske effekter og hvad der kan være afgørende for en succesfuld implementering.

Denne brochure præsenterer resultaterne, og en QR-kode til rapporten findes nederst på siden.

## VIDSTE DU AT...

En steriliserbar metal-agraftang (genbrugelig 1000 gange) allerede ved 10. anvendelse kan have et lavere CO<sub>2</sub>e-aftryk end en engangsplastversion.

Bachelorprojektet viste også, at et plast-laryngoskopblad kan halvere sin CO<sub>2</sub>e-udledning allerede ved anden brug, hvis det skifter fra engangs- til flergangsbrug.

## FIND FLERE INFORMATIONER HER:



Jeg leder dig til CfbH's hjemmeside om overgangen til flergangsprodukter

1. CONGITO 2023, Danmarks globale forbrugsudledninger  
2. Danmarks Statistik 2024, Net fra Danmarks Statistik nr. 278  
3. Danske Regioner 2023, En fælles regional strategi for grønne hospitaler

Dette kapitel indeholder en diskussion af rapportens resultater i relation til de anvendte teorier og metoder. Indledningsvis diskuteres validitet og reliabilitet i forhold til rapportens teoretiske grundlag og efterfølgende for fem udvalgte metoder. Afslutningsvis forholder diskussionen sig til projektets realiserbarhed og generaliserbarhed.

## 13.1 Diskussion af teorier

I denne rapport er der anvendt følgende teorier; *Bæredygtighed og multiple wins*, samt *Videnskabsteoretisk baggrund og inddragelse*. Teoriene har sat rammen for rapportens analyser, og dette afsnit vil diskutere deres anvendelse, bidrag og relevans, samt validitet og reliabilitet.

### 13.1.1 Bæredygtighed og multiple wins

Teorien om bæredygtighed og multiple wins har været central for rapportens analyser, og danner grundlag for vurderingen af løsningernes bæredygtighed.

Brundtlandrapportens definition af bæredygtighed, samt de tilhørende bæredygtighedsperspektiver udgør den teoretiske grundramme. Definitionen er bredt anerkendt og har dannet grundlag for en betydelig del af den efterfølgende bæredygtighedspolitik på verdensplan ([Sustainism, 2025](#)). I rapporten kombineres denne forståelse med den tredobbelte bundlinje, hvor bæredygtighed betragtes som et samspil mellem miljømæssige, økonomiske og sociale forhold, med henblik på at sikre mere holistiske løsninger. Disse teorier vurderes som relevante i rapportens kontekst og bidrager til at styrke reliabiliteten.

For at operationalisere bæredygtighedsbegrebet anvendes Center for Bæredygtige Hospitalers princip om multiple wins. Princippet fungerer som et vurderingsgrundlag, hvor en løsning skal opfylde mindst to ud af tre fastsatte vurderingskriterier, for at blive vurderet som anbefalingsværdig. Dette bidrager til at styrke rapportens validitet, ved at skabe en mere konkret og praksisnær vurderingsramme.

Rapportens reliabilitet stykes, da teorien anvendes konsekvent og skaber en tydelige sammenhæng mellem problemformulering, analyse og løsningsforslag. Samtidig understøtter teorien en systematisk analyse, ved at opstille konkrete vurderingskriterier knyttet til hvert bæredygtighedsperspektiv.

Reliabiliteten udfordres dog af, at multiple wins-princippet ikke er en bredt anerkendt eller standardiseret metode til vurdering af bæredygtighedstiltag. Princippet er anvendt, fordi det benyttes af Center for Bæredygtige Hospitaler, og rapporten prioriterer dermed praksisnær relevans frem for udelukkende etableret teori og metodisk litteratur. Dette kan påvirke reproducerbarheden, da andre organisationer potentielt ville anvende andre kriterier eller prioriteringer i vurderingen af bæredygtighedstiltag. Validiteten styrkes dog ved, at vurderingsrammen i højere grad afspejler praksis i rapportens casekontekst.

Kombinationen af multiple wins, den tredobbelte bundlinje og Brundtlandrapporten bidrager samtidig til en mere samlet vurdering, hvor både miljømæssige, økonomiske og sociale perspektiver inddrages.

Den interne validitet styrkes, da teorien i høj grad understøtter besvarelsen af rapportens problemformulering. Teorien bidrager blandt andet til at definere rapportens forståelse af bæredygtighed og fungerer som grundlag for udvælgelsen af de parametre som løsningerne vurderes ud fra. Samtidig sikrer anvendelsen af multiple wins og den tredobbelte bundlinje, at løsningerne vurderes ud fra flere bæredygtighedsperspektiver frem for ét enkelt. Dette styrker sammenhængen mellem teori, analyse og konklusion.

Den eksterne validitet styrkes, da de anvendte teorier og vurderingsparametre vurderes overførbare til lignende problemstillinger i sundhedssektoren og andre organisationer, der arbejder med bæredygtighedstiltag. Rapportens eksterne validitet svækkes dog i nogen grad, da der fokuseres på udvalgte fokusområder inden for hvert bæredygtighedsperspektiv som følge af rapportens afgrænsning og omfang. Denne prioritering er foretaget for at muliggøre en mere dybdegående analyse af de mest relevante parametre og vurderes ikke at påvirke rapportens validitet eller reliabilitet væsentligt.

De valgte vurderingskriterier, CO<sub>2</sub>e-udledning, totalomkostninger og implementeringsforhold, vurderes samtidig som relevante i andre lignende kontekster, hvilket understøtter rapportens overførbarehed. Dette gør sig særligt gældende i relation til andre regioners bæredygtighedsarbejde samt offentlige organisationer med tilsvarende udfordringer.

### 13.1.2 Videnskabsteoretisk baggrund og inddragelse

Videnskabsteorien har fungeret som et supplerende teoretisk fundament i rapporten og bidraget til forståelsen af de forskellige undersøgelsesområder. De videnskabsteoretiske tilgange anvendes forskelligt afhængigt af analysens formål og karakter.

Positivismen kommer særligt til udtryk i livscyklusvurderingerne og den økonomiske analyse, hvor fokus er på målbare data, standardiserede beregningsmetoder og sammenlignelige scenarier. Socialkonstruktivismen samt teorien om systemverden og livsverden anvendes derimod primært i implementeringsanalysen, hvor fokus er rettet mod menneskelige oplevelser, organisatoriske forhold og sociale processer i forbindelse med implementering af bæredygtighedstiltag. Disse perspektiver bidrager til forståelsen af, hvordan sundhedspersonalet oplever implementeringsprocessen, og hvordan organisatoriske strukturer påvirker mulighederne for en succesfuld implementering.

Inddragelsesteorien i afsnit 5.2.4 danner samtidig rammen for rapportens arbejde med involvering af relevante aktører gennem interviews på Regionshospitalet Randers. Teorien anvendes blandt andet i kapitel 11 til at undersøge den ønskede grad af inddragelse og organisatorisk forankring i forbindelse med implementering af nye produkter og bæredygtighedstiltag, samt til at undersøge hvordan sundhedspersonale påvirkes af forandringerne.

Rapportens reliabilitet svækkes i nogen grad, da de videnskabsteoretiske perspektiver primært fungerer som et refleksionsgrundlag frem for en direkte analytisk metode, og derfor anvendes i de afsnit hvor de er vurderet mest relevante. Dette gør anvendelsen delvist fortolkningsbaseret. En styrke er, at de videnskabsteoretiske perspektiver anvendes fleksibelt og refleksivt som et kvalificeret refleksionsgrundlag. Dette gør det muligt at inddrage perspektiverne der, hvor det bidrager mest meningsfuldt, og styrker rapportens nuancering og relevans.

Den interne validitet svækkes, da videnskabsteori ikke direkte er med til at besvare rapportens problemformulering, men styrkes da teorien understøtter forståelsen af rapportens metodiske valg og analyser. Kombinationen af kvantitative og kvalitative perspektiver bidrager samtidig til en mere nuanceret analyse af både miljømæssige, økonomiske og sociale forhold.

Den eksterne validitet styrkes ved at de anvendte perspektiver vurderes til at være overførbare til andre hospitaler, regioner og lignende problemstillinger inden for bæredygtighed og implementering i sundhedssektoren. Særligt kombinationen af positivistiske og socialkonstruktivistiske perspektiver vurderes relevant i tværfaglige undersøgelser, hvor både målbare og praksisnære forhold indgår i analysen.

### 13.1.3 Opsamling

Samlet vurderes de anvendte teorier som relevante og anvendelige i relation til rapportens problemstilling. Bæredygtighedsteorien, den tredobbelte bundlinje og multiple wins bidrager direkte til vurderingen af løsningerne, mens de videnskabsteoretiske perspektiver og inddragelsesteorien primært understøtter rapportens metodiske og analytiske tilgang.

Teoriene bidrager samlet til at skabe sammenhæng mellem problemformuleringen, analyserne og konklusionen, hvilket styrker den interne validitet. Ligeledes vurderes teoriene og vurderingskriterierne som overførbare til lignende problemstillinger i sundhedssektoren og andre offentlige organisationer, hvorfra den eksterne validitet styrkes.

Selvom rapportens reliabilitet i nogen grad svækkes af at multiple wins-princippet ikke er en bredt standardiseret teori, styrkes reliabiliteten af, at analysen bygger på et tydeligt og reflektivt teoretisk grundlag. Dette gør fremgangsmåden mere gennemsigtig og konsistent, hvilket øger muligheden for at forstå og følge de vurderinger, der ligger til grund for rapportens konklusioner.

## 13.2 Diskussion af metoder

Rapporten anvender forskellige metoder til at besvare problemformuleringen. Dette afsnit vil diskutere deres styrker og begrænsninger i forhold til brugen i rapporten og betydningen for de fundne resultater.

### 13.2.1 Casestudie

Casestudie har været en central metode for rapportens grundlag og resultater, som beskrives i metodeafsnit 6.2. Derfor vil valget og betydningen af Region Midtjylland som caseområde, samt valget af nærværende rapportens caseprodukter diskuteres.

#### Region Midtjylland som caseområde

Rapporten tager udgangspunkt i samarbejdet med Center for Bæredygtige Hospitaler, som står for bæredygtighedsarbejdet i Region Midtjyllands sundhedssektor. Dette styrker rapportens interne validitet og reliabilitet, da samarbejdet med fagpersoner fra Center for Bæredygtige Hospitaler giver indgående kendskab til Region Midtjyllands bæredygtighedsarbejde i sundhedssektoren, selvom dette kan begrænse resultaternes overførbarehed til andre regioner. Dette skaber også mulighed for et organisatorisk bias, da det samlede datagrundlag stammer fra organisationen selv, hvilket kan medføre en ensidig fremstilling af praksis og begrænse undersøgelsens uafhængighed.

Region Midtjylland adskiller sig fra de øvrige regioner ved at have et samlet, operationelt center, der koordinerer og driver bæredygtighedsarbejdet i sundhedssektoren. Samtidig er der ansat bæredygtighedskonsulenter på hvert hospital, samt udpeget bæredygtighedsambassadører på afdelingsniveau med ansvar for implementering af lokale tiltag. Region Midtjylland har dermed et stærkere organisatorisk fundament og bedre forudsætninger for at arbejde systematisk med bæredygtighed end de øvrige regioner (Tække, 2026). Dette kan påvirke rapportens eksterne validitet og overførbarhed, da implementeringen af resultaterne i høj grad afhænger af organisatoriske ressourcer og lokal forankring. Resultaterne kan derfor være vanskeligere at realisere i regioner, hvor bæredygtighedsarbejdet er mindre organiseret eller understøttet af færre ressourcer.

### **Agraftang og laryngoskopblad som caseprodukter**

Rapporten tager udgangspunkt i caseprodukterne; en agraftang og et laryngoskopblad for at undersøge produkter med forskellige genbehandlingsmetoder. Dette er gjort for at belyse variationen mellem genbehandlingsmetoderne og styrke resultaternes repræsentativitet samt eksterne validitet. Dog er generaliserbarheden begrænset, da produkterne ikke er repræsentative for alt medicinsk udstyr. Faktorer som vægt, materialesammensætning og transportafstande varierer betydeligt mellem produkter, hvilket kan påvirke generaliserbarheden af resultaterne. Dette betyder, at resultaterne primært er gældende for sammenlignelige medicinske produkter, hvilket begrænser den generelle anvendelighed.

#### **13.2.2 Interview**

Der er afholdt løbende interviews med repræsentanter fra Center for Bæredygtige Hospitaler, samt flere gruppeinterviews i forbindelse med besøget på Regionshospitalet Randers, hvilket også beskrives i afsnit 6.3. Interviewdataene danner grundlaget for en stor del af rapportens vidensgrundlag.

Forud for alle interviews er der udarbejdet interviewguides eller en dagsorden, og senere meningskondenseret, hvilket øger reliabiliteten. Disse kan findes i bilag B og C. Som følge af at interviewene er udført semistruktureret er der opfulgt med uddybende spørgsmål og anden dialog ved alle interviewene.

Interviewene med Center for Bæredygtige Hospitaler havde til formål at få indsigt i deres arbejde med bæredygtighedstiltag, caseprodukterne og arbejdsprocessen heromkring. Formålet med besøget på Regionshospitalet Randers var at opnå viden omkring sundhedspersonalets arbejdsgang, ønskede implementering af nye produkter, genbehandling af produkterne og hospitalernes generelle arbejde med bæredygtighedstiltag.

Derfor er det valgt at LCA-specialister skal være projektets primære samarbejdspartnere, samt en bæredygtighedsrådgiver med praksiserfaring til spørgsmål angående arbejdsprocesser. Interviewpersonerne på Regionshospitalet Randers indebar en bred række af repræsentanter, som afdækker produkternes livscyklus inde på hospitalet. Dette indbærer en afdelingsleder, en bæredygtighedskonsulent, flere bæredygtighedsambassadører og sundhedspersonale, såvel som lederen af sterilcentralen.

Dette styrker den interne validitet da der er deltaget så mange forskellige roller fra forskellige afdelinger, men det er en begrænsning at de skal repræsentere personalet på andre hospitaler og afdelinger. Her kunne flere interviews ved andre hospitaler bidrage med et mere nuanceret billede og flere refleksioner.

Efter interviewenes udførelse konkluderes det, at interviewene har bidraget til formålene herfor. Dette styrker således den interne validitet af rapportens resultater i alle analyserne, da data herfra benyttes løbende. Det gør sig dog særligt gældende for implementeringsanalysen i kapitel 11, som benytter interviewene ved Regionshospitalet Randers som primær data.

### 13.2.3 Litteratursøgning

Under rapportens udarbejdelse er der blevet foretaget løbende litteratursøgning, som er uddybet og beskrevet i afsnit 6.4. Indledningsvis blev der udarbejdet en rangering af søgemaskiner samt fastlagt en række kvalitetskriterier for de anvendte kilder. Dette blev gjort med henblik på at sikre anvendelsen af fagligt relevante, hvilket vurderes at styrke metodens validitet.

Litteratursøgningen har gennem projektet både været systematisk såvel som behovsorienteret. Dette har styrket rapportens validitet, da relevant teori og eksisterende viden løbende er blevet inddraget i takt med udviklingen af projektet og nye problemstillinger.

Rapportens state of the art har bidraget til at sikre validiteten af rapportens viden, da denne afdækker den relevante forskning, nuværende viden og praksis på området. Endvidere bidrager den anvendte søgestreng til øget reliabilitet, idet den muliggør reproduktion af søgeprocessen. Rapportens state of the art udfordres dog af, at der ikke er inddraget kilder der indgår i en dansk kontekst, på trods af at der er søgt på lige fod mellem danske og engelske begreber i søgestrengen, hvilket kan være en udfordring for validiteten heraf.

Rapportens vidensgrundlag bygger i høj grad på information fra hjemmesider relateret til Center for Bæredygtige Hospitaler, samt interviews af personer knyttet dertil. Dette er positivt for rapportens interne validitet eftersom det sikrer et stærkt fundament i casen, men betyder samtidigt at det er mindre funderet i forskningsmateriale grundet rapportens primære samarbejdsorienterede rammesætning. Dette er særligt en udfordring for rapportens reliabilitet.

### 13.2.4 Livscyklusvurdering

Der er udarbejdet livscyklusvurderinger baseret på rapportens caseprodukter, også beskrevet i trin A i afsnit 6.5. De efterfølgende trin fremgår i kapitlerne 7, 8 og 9.

Det er valgt at arbejde med en konsekvensbaseret livscyklusvurderingstilgang, hvilket vurderes at bidrage til validiteten i besvarelsen af rapportens problemformulering. Tilgangen muliggør en undersøgelse af de potentielle systemmæssige konsekvenser ved et skifte mellem engangs- og flergangsprodukter for de udvalgte caseprodukter. Herved understøtter livscyklusvurderingerne rapportens formål om at belyse de CO<sub>2</sub>e-mæssige forskelle et skifte fra engangs- til flergangsbrug kan medføre.

Der er primært arbejdet med data som kommer direkte fra medarbejdere ved Center for Bæredygtige Hospitaler, samt selvudarbejdet data med baggrund i samme, hvilket øger validiteten af resultaterne gennem konsekvent brug af primær data. Dette sikrer mere aktuelle tal, samt geografisk repræsentativ data, særligt med hensyn til produkttyper og transport. Det sikrer endvidere muligheden for at kunne sammenligne med Center for Bæredygtige Hospitalers egne livscyklusvurderinger.

Dertil er der arbejdet med Center for Bæredygtige Hospitalers egen database, der bygger på Exiobase v3.3.16b2, som bidrager til en højere reliabilitet ved at kunne skelne mellem plasttyper og andre

materiale typer, samt tilføje en tilhørende medicinsk produktionsfaktor.

ISO-standarderne 14040 og 14044 efterspørger gennemsigtighed i metoden bag, og derfor er alle beregninger, estimater, netværksanalyser, antagelser og afgrænsninger redegjort for i enten metodeafsnittet, selve analysen, bilag D eller bilag E. Der er således også gode muligheder for at dataene kan findes igen, og at analysen ville kunne gentages, hvilket sikrer en høj reliabilitet.

Systemafgrænsningen udgør dog fortsat en begrænsning for validiteten. Selvom analysen er opstillet som en vugge-til-grav-vurdering, vil der stadig være processer, variationer og miljøpåvirkninger, som ikke kan beskrives med fuldstændig præcision. Blandt andet er scenariet, hvor agraftangen medbringes hjem af patienten, afgrænset fra analysen, da der ikke foreligger tilstrækkelige data til at inkludere det i livscyklusvurderingerne. Afgrænsningen er desuden foretaget på baggrund af Center for Bæredygtige Hospitalers vurdering af scenariets relevans. En modellering af scenariet blev vurderet til at medføre så væsentlige usikkerheder, at resultaterne ikke ville være troværdige eller retvisende for agraftangen, hvorfor scenariet er udeladt fra analysen.

Livscyklusvurderingen er derfor afhængig af de anvendte databaser, estimater og antagelser, hvilket kan påvirke resultaternes nøjagtighed. Resultaterne skal derfor fortolkes inden for de opstillede systemafgrænsninger og de metodiske valg, som analysen bygger på.

Både reliabiliteten og validiteten udfordres af, at livscyklusvurderingerne bygger på en række antagelser vedrørende produkternes anvendelse, genbehandling og produktion. Databasen indeholder desuden flere generaliseringer i baggrundsdataene samt usikkerheder og estimater. Disse usikkerheder er redegjort for i afsnit 9.4. For at håndtere disse usikkerheder er der gennemført følsomhedstjek, hvor ændrede antagelser om blandt andet antal brugsgange, genbehandlingsprocesser og produktionsfaktorer er undersøgt og sammenholdt med basisscenerierne. Disse parametre er udvalgt, da de vurderes at have størst betydning for resultaterne. Følsomhedstjekkerne viste, at resultaterne er robuste over for ændringer i de centrale antagelser, hvilket understøtter både reliabiliteten og validiteten af analysen. På trods af usikkerhederne peger analyserne således på, at de overordnede konklusioner er robuste.

### 13.2.5 Økonomiske beregninger

Rapportens økonomiske analyse tager udgangspunkt i de økonomiske beregninger som beskrives i afsnit 6.6. Dette afsnit diskuterer metoden og hertil indgået data.

Rapportens økonomiske beregninger tager udgangspunkt i en totalomkostningsanalyse. Der indgår her en undersøgelse af omkostningerne forbundet med caseprodukterne ved både engangs- og flergangsbrug. Dog er der blevet afgrænset fra indirekte omkostninger som administration, intern transport, leveringsomkostninger og lagerstyring, som kan have haft en påvirkning på de økonomiske resultater. Da anvendelsen af flergangsprodukter kræver mere håndtering og logistik, kan metoden undervurdere de samlede omkostninger for denne produkttype.

Da denne forenkede metode er brugt konsekvent for begge produkter, vurderes resultaterne som sammenlignelige, på trods af at det potentielt ikke er det sande økonomiske billede for de enkelte produkter. Den konsekvente anvendelse af samme beregningsmetode og afgrænsninger på begge caseprodukter styrker analysens reliabilitet og sammenlignelighed. Den interne validitet kan dog påvirkes af, at flere indirekte omkostninger er afgrænset fra analysen, hvilket betyder, at beregningerne ikke nødvendigvis afspejler det fulde økonomiske billede for produkterne.

Den økonomiske analyse er ligeledes forbundet med en række usikkerheder. Datagrundlaget består af både oplysninger fra projektets samarbejdspartner og offentligt tilgængelige økonomiske data. Som følge af gældende udbudsftaler har det ikke været muligt at få adgang til de eksakte indkøbspriser for caseprodukterne, hvorfor analysen i stedet har anvendt offentligt tilgængelige priser. Denne usikkerhed er dog blevet valideret af Center for Bæredygtige Hospitaler, som har vurderet, at priserne ligger tilstrækkeligt tæt på de interne indkøbspriser til at kunne anvendes i beregningerne.

Derudover er flere variabler relateret til genbehandling, herunder værnemiddels- og sæbeforbrug, estimeret ud fra samlet årsforbrug og total aktivitet frem for direkte produktspecifikke målinger, hvilket medfører usikkerhed i præcisionen af de absolutte totalomkostninger. Analysen tager desuden kun udgangspunkt i én sterilcentral, hvorfor forskelle i kapacitet og organisering på andre sterilcentraler potentielt kunne have påvirket resultaterne. Disse usikkerheder vurderes at have begrænset betydning for analysens overordnede konklusioner, da forskellene i mellem scenarierne er markante.

Udover de økonomiske beregninger direkte forbundet med caseprodukterne, er der også beregnet værdisætning for CO<sub>2</sub>e, for at undersøge hvordan miljømæssige gevinster kan omsættes en til en samfundsøkonomisk værdi. Værdisætningen af CO<sub>2</sub>e-reduktionerne er forbundet med metodisk usikkerhed, da den baserer sig på Stepwise-2006-metoden, som anvender en modelbaseret tilgang til monetarisering af miljøeffekter frem for markedsbaserede priser. Dataen er dog justeret for inflation, så værdien i højere grad afspejler et nutidigt estimat. Dette betyder, at CO<sub>2</sub>e-prisen ikke repræsenterer en faktisk markedsværdi, men en teoretisk samfundsøkonomisk skadesomkostning. Valget af metoden og den anvendte CO<sub>2</sub>e-pris kan derfor have betydning for de absolutte økonomiske resultater, og bør derfor tolkes som relative sammenligninger mellem scenarierne, frem for præcise økonomiske værdier.

### **13.3 Realiserbarhed og generaliserbarhed i rapporten**

Dette afsnit diskuterer rapportens realiserbarhed og generaliserbarhed. Indledningsvis redegøres der for centrale afgrænsninger og usikkerheder samt deres betydning for rapportens resultater. Dernæst vurderes anbefalingens realiserbarhed, hvorefter projektets generaliserbarhed afslutningsvis diskuteres.

#### **13.3.1 Afgrænsninger og usikkerheder**

Under rapportens udarbejdelse har det været nødvendigt at foretage en række afgrænsninger, hvilket medfører usikkerheder. Dette har betydning for realiserbarheden og generaliserbarheden af rapportens anbefalinger af en overgang til flergangsbrug ved begge caseprodukter, samt løsningsforslaget i plakaten og brochuren til understøttelse af implementeringen. I det følgende afsnit adresseres de afgrænsninger som er vurderet mest betydningsfulde.

Den første er en afgrænsning fra organisatoriske og juridiske forhold relateret til produktskift, herunder udbuds- og indkøbsprocesser. Analysen tager dermed udgangspunkt i at alternative flergangsprodukter kan implementeres, uden at disse institutionelle forhold udgør en barriere. I praksis kan eksisterende indkøbsftaler og organisatoriske procedurer dog påvirke muligheden for implementering. Dette medfører at rapportens vurdering af produktskiftenes potentiale, i nogen grad kan overvurdere den praktiske realiserbarhed.

Den anden er en afgrænsning fra andre hensyn til vurdering af bæredygtige løsninger. Center for

Bæredygtige Hospitaler har mange andre vurderingskriterier, som undersøges inden udvælgelse af et produkt der skal overgå fra engangsbrug til flergangsbrug for at opnå en CO<sub>2</sub>e-reduktion.

Dette indebærer blandt andre, hensyn til forsyningssikkerhed, ordentlige arbejdsvilkår i produktionslandet og oplevet arbejdskvalitet med erstatningen. I praksis kan disse hensyn være afgørende for beslutningen om muligheden for et produktskifte, og i visse tilfælde vægte højere end de udvalgte vurderingskriterier.

Yderligere er der i nærværende rapport foretaget en afgrænsning i forhold til undersøgelsen af miljømæssig og økonomisk bæredygtighed. Miljømæssig bæredygtighed undersøges udelukkende i forhold til CO<sub>2</sub>e-udledning, og tager ikke højde for andre miljøforhold der eventuelt kunne være relevante at undersøge. Blandt andet brug af kemikalier under genbehandlingsprocessen, eller undersøgelse af individuelle drivhusgasser såsom lattergas eller metan.

For økonomien undersøges der ikke prissætninger af andre faktorer, som potentielt kan have en indvirkning på vurderingen af et produkts økonomiske bæredygtighed. Dette omhandler, blandt andre faktorer, oplevet arbejds- og behandlingskvalitet, i forbindelse med et skifte mellem engangs- og flergangsprodukter.

Disse afgrænsninger medfører usikkerheder i projektets resultater. Afgrænsningen fra organisatoriske og juridiske forhold reducerer realiserbarheden af løsningens mulighed for implementering i praksis, hvor afgrænsningen fra andre vurderingskriterier for et produktskifte reducerer beslutningsgrundlaget for bæredygtigheden og muligheden for et potentielt skifte. Ligeledes påvirkes generaliserbarheden af resultaterne da disse forhold kan være centrale i andre lignende cases, hvor eksempelvis forhold i indkøbsaftaler eller oplevet arbejdskvalitet er afgørende. Det skal dog bemærkes, at juridiske og organisatoriske forhold samt øvrige bæredygtighedshensyn er afgrænset fra analysen, da disse vurderes at ligge uden for projektets scope og datamæssige grundlag. Afgrænsningen er dermed foretaget for at sikre en metodisk fokuseret og analytisk gennemførlig undersøgelse.

### 13.3.2 Realiserbarhed

De undersøgte produktskifte adskiller sig væsentligt i deres organisatoriske realiserbarhed, da de indebærer forskellige grader af ændring af eksisterende arbejdsgange.

Agraftangens skifte er mere komplekst end laryngoskopbladets, da løsningen indebærer et reelt produktskifte. Dette påvirker i høj grad realiserbarheden, da implementering derfor vil kræve nye procedurer for blandt andet håndtering i forbindelse med sterilisering. Skiftet må dermed gentænkes frem for blot at blive justeret og optimeret. Selvom løsningen fremstår miljømæssigt fordelagtig, afhænger realiserbarheden i høj grad af disse organisatoriske forhold, samt Region Midtjyllands vilje og fleksibilitet i forhold til de økonomiske perspektiver, da løsningen proportionelt er væsentligt dyrere per brugsgang.

Laryngoskopbladet vurderes at have en højere realiserbarhed, da den nuværende praksis i vid udstrækning opretholdes. I modsætning til agraftangen består løsningen primært af, at produktet efter anvendelse håndteres som udstyr der skal vaskes og genbruges fremfor at blive bortskaffet efter første brugsgang. Skiftet kan derfor forstås som en ændring hvor den eksisterende praksis optimeres uden grundlæggende at udfordre den organisatoriske logistik eller arbejdsgang på afdelingen. Samtidig understøttes realiserbarheden af de identificerede markante miljømæssige og økonomiske gevinster.

Endvidere afhænger anbefalingerne om et produktskifte af en socialt accepteret implementering af produkterne. Resultaterne peger her på, at sundhedspersonalet ikke nødvendigvis efterspørger samskabelse i implementeringsprocessen, men i højere grad ønsker tydelig information og motivation i forbindelse med ændrede arbejdsgange. En succesfuld implementering vurderes derfor særligt at afhænge af lokal motivation, organisatorisk forankring og medarbejderaccept. Dette er vurderet som realistisk, da medarbejderne på Regionshospitalet Randers generelt gav udtryk for, at hospitalets bæredygtighedskonsulent allerede arbejder aktivt med succesfulde informations- og motivationstiltag, herunder anvendelse af plakater og andre fysiske informationsgivende elementer.

På baggrund heraf er der udviklet en plakat og brochure med henblik på at understøtte implementeringen af caseprodukternes overgang fra engangs- til flergangsbrug. Disse taler således ind eksisterende løsninger med baggrund i rapportens analyser, for at understøtte planlægningskonteksten og anbefalingerne, hvilket øger realiserbarheden.

### 13.3.3 Generaliserbarhed

Rapportens single-case design begrænser den statistiske generaliserbarhed af resultaterne, da undersøgelsen tager udgangspunkt i konkrete caseprodukter, samt organisatoriske og driftsmæssige forhold på Regionshospitalet Randers og i Region Midtjylland. Dette gør sig særligt gældende, da Region Midtjylland har relativt stærke organisatoriske forudsætninger for bæredygtighedsarbejde sammenlignet med andre regioner (Tække, 2026). De specifikke CO<sub>2</sub>e-reduktioner og økonomiske resultater kan derfor ikke direkte overføres til andre produkter, hospitaler eller organisatoriske kontekster, da forhold som sterilcentralers kapacitet, lokale arbejdsgange og indkøbspriser kan variere betydeligt.

Der vurderes dog at være en væsentlig grad af analytisk generaliserbarhed i rapportens resultater. Selvom de konkrete resultater er produktspecifikke, peger undersøgelsen på tendenser, som vurderes relevante for lignende engangsprodukter i sundhedsvæsenet. Særligt produkter med høje CO<sub>2</sub>e-udledninger på baggrund af dets materiale eller produktion, samt genbehandlingsmuligheder vurderes at have potentiale for CO<sub>2</sub>e-reduktion gennem en overgang til flergangsversioner. Samtidig vurderes kombinationen af livscyklusvurderinger, en økonomisk analyse og implementeringsundersøgelser at udgøre en anvendelig metodisk tilgang i lignende bæredygtighedsprojekter.

Tilsvarende vurderes forskellige grader af genbehandling og deres betydning for totalomkostninger at have en mere generel relevans, selvom konkrete prisniveauer og økonomiske gevinster vil variere lokalt afhængigt af organisatoriske og logistiske forhold. Rapportens resultater vurderes derfor ikke nødvendigvis direkte reproducerbare, men derimod overførbare på et analytisk niveau, hvor de kan bidrage med indsigt i sammenhænge mellem miljøpåvirkning, økonomi og implementering ved overgang fra engangs- til flergangsprodukter.

Inddragelsen af sundhedspersonale er ligeledes forbundet med begrænset statistisk generaliserbarhed, da undersøgelserne bygger på et begrænset antal deltagere. Resultaterne peger dog på et muligt mønster, idet sundhedspersonalets udsagn udviste en høj grad af intern konsistens. Personalet efterspurgte generelt tydelig og praksisnær formidling om bæredygtighedstiltag frem for direkte involvering i alle beslutningsprocesser. Særligt blev visuelle, korte og letforståelige formater fysisk på afdelingen fremhævet som hensigtsmæssige til at formidle bæredygtighedseffekter til en klinisk relevant kontekst. Dette understøtter samtidig realiserbarheden af rapportens anbefalinger, herunder udviklingen af plakater og brochurermateriale til understøttelse af implementeringen af caseprodukternes overgang

til flergangsbrug.

#### 13.3.4 Samlet vurdering

På trods af de identificerede usikkerheder angående afgrænsninger fra organisatoriske og juridiske forhold, såvel som fra andre bæredygtighedshensyn, vurderes rapportens resultater samlet set at være tilstrækkeligt robuste til at pege på et potentiale ved et skifte fra engangs- til flergangsversioner af de to caseprodukter.

Resultaterne indikerer, at den væsentligt større ændring i behandlingsforløbet ved agraftangen, sammenlignet med laryngoskopbladet, kan få afgørende betydning for implementeringen af overgangen til flergangsbrug. Medarbejderaccept, lokal motivation og praksisnær formidling vurderes ligeledes at spille en væsentlig rolle for gennemførelsen af bæredygtighedstiltag i sundhedsvæsenet. Undersøgelsen peger særligt på, at implementering i høj grad afhænger af tilpasning til eksisterende arbejdsgange og lokale kontekster, hvor løsninger med minimale ændringer i praksis vurderes at have større implementeringspotentiale.

Samtidig skal det bemærkes, at rapportens single-case design begrænser den statistiske generaliserbarhed af resultaterne, og at konkrete CO<sub>2</sub>e-reduktioner, økonomiske besparelser og implementeringsforhold derfor ikke nødvendigvis kan overføres direkte til andre produkter, hospitaler eller regioner. Der vurderes dog at være en analytisk overførbarhed i både de identificerede tendenser og den anvendte kombination af miljømæssige, økonomiske og sociale analyser, som vurderes relevante i lignende bæredygtighedsprojekter.

Det skal desuden understreges, at rapporten undersøger implementeringsforudsætninger og udvikler implementeringsunderstøttende materiale, men ikke empirisk tester den fulde implementering af caseprodukterne i praksis. Rapporten undersøger heller ikke de langsigtede effekter af implementeringen eller, hvorvidt motivation, arbejdsgange og efterlevelse fastholdes over tid. Derudover kan implementeringen af nye arbejdsgange medføre organisatoriske og logistiske udfordringer, som ikke er fuldt belyst i nærværende rapport.

# Konklusion 14

---

Nærværende rapport har undersøgt følgende problemformulering: *Hvordan kan CO<sub>2</sub>e-udledningen i sundhedssektoren reduceres ved et skifte fra engangsprodukter til flergangsprodukter, vurderet gennem livscyklusvurderinger af to caseprodukter; en agraftang og et laryngoskopblad, og hvordan kan implementeringen af den mest bæredygtige løsning sikres?*

I analysen af det første underspørgsmål, som omhandler hvilke forskelle i CO<sub>2</sub>e-udledning der kan identificeres mellem produkternes engangs- og flergangsversioner gennem en livscyklusvurdering, viser resultaterne at et skifte til flergangsprodukter markant reducerer CO<sub>2</sub>e-udledning per brugsgang. For begge caseprodukter er produktionsfasen det primære hotspot for engangsversionerne, da den udgør over 90% af den samlede udledning. Den største miljøpåvirkning ved flergangsagraftangen er knyttet til steriliseringsprocessen. Produktionen udgør også størstedelen af flergangslaryngoskopbladets CO<sub>2</sub>e-udledning, men vasken udgør også en væsentlig andel. Fælles for begge flergangsprodukter er, at den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning per funktionel enhed er lavere end engangsversionerne. Flergangsagraftangen opnår en miljøgevinst ved 10. brugsgang ud af 1000, mens flergangslaryngoskopbladet er fordelagtigt ved 2. brugsgang ud af 10. Dermed opfylder begge flergangsprodukter kriterierne for multiple wins med henblik på det miljømæssige perspektiv.

Resultaterne fra det andet underspørgsmål, der undersøger hvilke forskelle i omkostninger per brugsgang der kan identificeres mellem produkternes engangs- og flergangsversioner gennem en totalomkostningsanalyse, viser at resultaterne her er mere differentierede. Flergangslaryngoskopbladet er økonomisk fordelagtigt med en besparelse på cirka 89% per brugsgang sammenlignet med engangsversionen. Modsat er flergangsagraftangen cirka 170% dyrere end sin engangsmodpart, hvilket primært skyldes høje lønomkostninger forbundet med steriliseringsprocessen. Laryngo skopbladet opfylder derfor kriterierne for multiple wins med henblik på økonomi.

Analysen af det tredje underspørgsmål, som omhandler hvordan et skifte fra engangs- til flergangsprodukter kan implementeres i praksis for at sikre en legitim implementering, peger på at sundhedspersonalet foretrækker en top-down implementering og en lav grad af direkte inddragelse, hvis beslutningerne ikke påvirker deres arbejdsgange væsentligt. Formidlingen bør fokusere på visuelle værktøjer som plakater og brochurer, der konkretiserer de miljømæssige gevinster, da dette er motiverende i en travl klinisk hverdag. Synliggørelse af CO<sub>2</sub>e-reduktioner er her et centralt middel til at skabe accept af ændrede arbejdsgange.

Det konkluderes således, at CO<sub>2</sub>e-udledningen i sundhedssektoren kan reduceres markant ved at erstatte engangsprodukter med flergangsprodukter, da de miljømæssige gevinster ved genbrug overstiger belastningen fra genbehandling betydeligt. Selvom visse produkter medfører øgede driftsomkostninger, understøtter den samlede vurdering en overgang til flergangsprodukter som et relevant bidrag til opfyldelsen af Region Midtjyllands bæredygtighedsmål. En succesfuld implementering forudsætter dog, at

hospitaletablerer de nødvendige organisatoriske og kapacitetsmæssige rammer, samt understøtter personalet med tydelig og visuel formidling af de miljømæssige gevinster ved ændrede arbejdsgange.

Denne anbefaling om implementering af flergangsbrug af rapportens caseprodukter understøttes gennem udarbejdelsen af en plakat og en brochure, som skal bidrage til en at sikre implementeringsprocessen. Begge visuelle produkter er målrettet sundhedspersonalet på hospitalerne i Region Midtjylland, som den primære målgruppe. Plakaten fremhæver de væsentligste fordele og forudsætninger ved overgangen til flergangsprodukter, mens brochuren i højere grad formidler rapportens analytiske resultater og fungerer som et uddybende materiale.

# Litteratur

---

- Akutmodtagelse Regionshospitalet Randers (2026). Gruppeinterview med akutmodtagelsen på Regionshospitalet Randers. (Tilgået: 24.4.2026).
- Arler, F., Mosgaard, M. A., & Riisgaard, H. (2015). *Bæredygtighed værdier, regler og metode*. Aarhus Universitetsforlag. (978 87 7184 010 0).
- Arnstein, S. R. (1969). A ladder of citizen participation. *Journal of the American Institute of Planners*, 35(4), 216–224.
- Boess, E. R. (2026). Sota & litteraturreview. (Forelæsningslides).
- Booth, A., Chowanec, M., Goyal, S., Faulkner, S., & Shaw, S. (2025). The carbon footprints of single-use and reusable medical devices: a systematic review. <https://www.proquest.com/docview/3284736821/fulltextPDF?pq-origsite=primo&accountid=8144&sourcectype=Scholarly%20Journals>. (Tilgået: 06.04.2026).
- Brinkmann, S. & Tanggaard, L. (2022). *Kvalitative metoder: En grundbog*. Hans Reitzels Forlag, 3 edition.
- Center for Bæredygtige Hospitaler (2023). Bæredygtighedskataloget. <https://www.voresbaredygtighed.rm.dk/baredygtighedskataloget/>. (Tilgået: 26.2.2026).
- Center for Bæredygtige Hospitaler (2025). Utg521-praktik.ods. (Excelfil fra CFBH med vaskedata fra Getinge Washer deinfektor).
- Center for Bæredygtige Hospitaler (2026a). Engangs til flergangs. <https://www.voresbaredygtighed.rm.dk/kom-godt-i-gang/projekter-og-cases/emner/engangs-til-flergangs/>. (Tilgået: 26.2.2026).
- Center for Bæredygtige Hospitaler (2026b). Om Center for Bæredygtige Hospitaler (CfBH). <https://www.cfbh.rm.dk/om-os/om-centeret/>. (Tilgået: 31.03.2026).
- CONCITO (2023). Danmarks globale forbrugsudledninger. <https://concito.dk/files/media/document/Danmarks%20globale%20forbrugsudledninger.pdf>. (Tilgået: 26.05.2026).
- Council on Foreign Relations (2026). Paris to kyoto: The history of un climate agreements. <https://www.cfr.org/backgrounders/paris-global-climate-change-agreements>. (Tilgået: 09.03.2026).
- Danmarks Statistik (2026). Klima - her kommer udledningerne fra. <https://www.dst.dk/da/Statistik/temaer/klima>. (Tilgået: 04.03.2026).
- Dansk Standard (2008a). ISO 14040 4. udgave. <https://sd.ds.dk/Viewer/Standard?ProjectNr=M219007&Status=60.60&VariantID=46&Page=0>. (Tilgået: 2.3.2026).
- Dansk Standard (2008b). ISO 14044 2. udgave. <https://sd.ds.dk/Viewer/Standard?ProjectNr=M219031&Status=60.60&VariantID=46&Page=0>. (Tilgået: 2.3.2026).

- Dansk Standard (2026). Social Bæredygtighed. [https://www.ds.dk/da/i-fokus/emner/social-baeredygtighed?gad\\_source=1&gad\\_campaignid=23790088934&gclid=Cj0KCQjwh-HPBhCIARISAC0p3ccDRmz3WwPbIPwSjHO4b580rJFdXKUQc zuipk6z\\_pX8xMBFg9A0wg8aAuIcEALw\\_wCB](https://www.ds.dk/da/i-fokus/emner/social-baeredygtighed?gad_source=1&gad_campaignid=23790088934&gclid=Cj0KCQjwh-HPBhCIARISAC0p3ccDRmz3WwPbIPwSjHO4b580rJFdXKUQc zuipk6z_pX8xMBFg9A0wg8aAuIcEALw_wCB). (Tilgaaet: 04.05.2026).
- Danske Regioner (2023). EN FÆLLESREGIONAL STRATEGI FOR GRØNNE HOSPITALER. <https://www.regioner.dk/media/0mapejdn/en-faellesregional-strategi-for-groenne-hospitaler.pdf>. (Tilgaaet: 25.2.2026).
- Danske Regioner, Region Hovedstaden, Region Syddanmark, Region Midtjylland, Region Nordjylland, & Region Sjælland (2022). Klimastyringsmodellen og målsætning. Baggrundsrapport til sendtafCenterforBæredygtigeHospitaler. (Tilgaaet: 3.3.2026).
- Duffy, J., Slutzman, J. E., Thiel, C. L., & Landes, M. (2023). Sustainable purchasing practices: A comparison of single-use and reusable pulse oximeters in the emergency department. <https://www.proquest.com/docview/3230610254?pq-origsite=primo&accountid=8144&sourcetype=Scholarly%20Journals>. (Tilgaaet: 06.04.2026).
- Elkington, J. (1994). Enter the Triple Bottom Line. <https://www.johnelkington.com/archive/TBL-elkington-chapter.pdf>. (Tilgaaet: 02.04.2026).
- Energistyrelsen (2025). Metode for emnet Klimaaftrykket fra offentlige indkøb i Danmarks Globale Klimapåvirkning - Global Afrapportering - Metodenotat 3. <https://ens.dk/analyser-og-statistik/danmarks-globale-klimapaavirkning-global-afrapportering>. (Tilgaaet: 15.04.2026).
- Energistyrelsen (2026). Beregning af klimaaftryk. <https://ens.dk/analyser-og-statistik/beregning-af-klimaaftryk>. (Tilgaaet: 31.03.2026).
- European Commission (2026). Life-cycle costing (lcc) is being applied by an increasing number of public authorities across the eu and in a range of sectors. [https://green-forum.ec.europa.eu/green-business/green-public-procurement/life-cycle-costing\\_en](https://green-forum.ec.europa.eu/green-business/green-public-procurement/life-cycle-costing_en). (Tilgaaet: 02.04.2026).
- Folketinget (2024). Eu's klimamål. <https://www.eu.dk/da/temaer/klima-og-groen-omstilling/eus-klimamaal>. (Tilgaaet: 04.03.2026).
- Goubil, A., Lefèvre, K., Couret, C., Ferlita, M., Feldman, D., Clouet, J., & Rochais, E. (2025). Understanding and quantifying the environmental impact of sterile medical devices: a carbon footprint study of single-use electrosurgical scalpels and their reusable alternatives. <https://connectionssurgery.bmj.com/content/bmj/7/1/e000348.full.pdf>. (Tilgaaet: 06.04.2026).
- Greenhouse Gas Protocol (2024). IPCC Global Warming Potential Values, version 2.0, updated August 7, 2024, Updated with AR6 values. <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2024-08/Global-Warming-Potential-Values%20%28August%202024%29.pdf>. (Tilgaaet: 04.05.2026).
- Habermas, J. (2005). *Demokrati og retsstat*. Hans Reizels forlag. .
- Healey, P. (1997). *Collaborative Planning: Shaping Places in Fragmented Societies*. London: Macmillan Press.

- Health Care Without Harm (2019). HEALTH CARE'S CLIMATE FOOTPRINT: HOW THE HEALTH SECTOR CONTRIBUTES TO THE GLOBAL CLIMATE CRISIS AND OPPORTUNITIES FOR ACTION. [https://global.noharm.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimateFootprint\\_092319.pdf](https://global.noharm.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimateFootprint_092319.pdf). (Tilgået: 25.2.2026).
- Hemberg, L., Wessberg, N., Leire, C., & Bentzer, P. (2023). Environmental impact of single-use and reusable items in central venous catheter insertion kits: a life cycle assessment. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00134-023-07078-9>. (Tilgået: 06.04.2026).
- Herli Medical (2026). Passau Impex: Michel Staple Remover. <https://www.praxisdienst.com/product/michel-staple-remover/126139>. (Tilgået: 25.05.2026).
- Hoveling, T., Ijzenbrandt, J., Hinrichs-Krapels, S., Ritzen, L., Bramer, W. M., van Raaij, E., Faludi, J., Bakker, C., & Diehl, J.-C. (2025). Mapping circular economy product and material flows in healthcare: A visual taxonomy. *Journal of Cleaner Production*, 538, 147258.
- IPCC (2023). Climate change 2023 synthesis report. [https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_SYR\\_LongerReport.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf). (Tilgået: 09.03.2026).
- Keil, M., Viere, T., Helms, K., & Rogowski, W. (2023). The impact of switching from single-use to reusable healthcare products: a transparency checklist and systematic review of life-cycle assessments. <https://www.proquest.com/docview/3204104785?pq-origsite=primo&accountid=8144&sourcetype=Scholarly%20Journals>. (Tilgået: 06.04.2026).
- Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet (2021). Lov om klima. <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2021/2580>. (Tilgået: 26.09.2025).
- Klimarådet (2020). CO2-pris i offentlige projekter konsistent med 70-procentsmålet. <https://klimaraadet.dk/da/virkemiddel/co2-pris-i-offentlige-projekter-konsistent-med-70-procentsmaalet>. (Tilgået: 04.05.2026).
- Knudsen, H., Busck, O., & Lind, J. (2009). Medarbejderdeltagelsens betydning for arbejdsmiljøets kvalitet. <https://amff.dk/media/11537/medea.pdf>. (Tilgået: 02.04.2026).
- Kyndi, T. (2026). Borger- og aktørdeltagelse i planlægning, rammer for deltagelsesprocesser. Undervisning. (Tilgået: 02.04.2026).
- LabMakelaar Benelux B.V. (2026). Getinge 46-Series Laboratorium Disinfector. <https://www.labmakelaar.eu/shop/all/saleable/laboratory-washing-machines/disinfectors/getinge-46-series-laboratorium-disinfector-2/>. (Tilgået: 11.05.2026).
- Lalman, C., Karunathilake, H., & Ruparathna, R. (2023). To dispose or to reuse? analyzing the life cycle impacts and costs of disposal, sterilization, and reuse of electrophysiological catheters. <https://www.proquest.com/docview/2791744346/fulltextPDF?pq-origsite=primo&accountid=8144&sourcetype=Scholarly%20Journals>. (Tilgået: 06.04.2026).

- Lehane, A. J., Sullivan, G. A., Dunn, J. B., Perez, Mallory; Smith, C., Dsida, R., Raval, & V., M. (2024). 538 life cycle analysis of a single use laryngoscope – a target to reduce operating room environmental impact. <https://www.proquest.com/docview/3030893973/fulltextPDF?accountid=8144&pq-origsite=primo&sourcetype=Scholarly%20Journals>. (Tilgået: 06.04.2026).
- Lund, C. H., Rathcke, C. N., Danbjørg, D. B., Munk, L., Klingsholm, M., Callesen, L., Bramm, K. W., & Parry, G. (2025). Aldrig har den grønne omstilling af sundhedsvæsenet været vigtigere. <https://www.regioner.dk/services/nyheder/2025/april/aldrig-har-den-groenne-omstilling-af-sundhedsvaesenet-vaeret-vigtigere/>. (Tilgået: 31.03.2026).
- Martins, R. S., Salar, H., Salar, M., Luo, J., Poulikidis, K., Razi, S. S., Latif, M. J., Tafuri, K., & Bhora, F. Y. (2024). Making minimally invasive procedures more sustainable: A systematic review comparing the environmental footprint of single-use versus multi-use instruments. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/wjs.12286>. (Tilgået: 06.04.2026).
- Mathisen, J. (2008). Positivisme. <https://sykepleien.no/forskning/2009/03/positivisme>. (Tilgået: 11.3.2026).
- Miljøstyrelsen (2020). Anbefalinger om brug af TCO (totaløkonomi) ved offentlige indkøb. <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2020/06/978-87-7038-194-9.pdf>. (Tilgået: 28.05.2026).
- Nielsen, J. (2017). *Social- og sundhedshjælperens rolle*. Gyldendal. (Kapitel 1: Sundhedsvæsnets opbygning).
- Opvågning Regionshospitalet Randers (2026). Gruppeinterview med opvågning på Regionshospitalet Randers. (Tilgået: 24.4.2026).
- Passau Impex (2026). Passau Impex: About us. <https://www.passauimpex.com/about.php>. (Tilgået: 25.05.2026).
- Petersen, S. L. (2026). Løbende dialog med Sarah Løth Petersen, Bæredygtighedskonsulent hos Center for Bæredygtige Hospitaler og tidligere intensiv sygeplejerske, i forbindelse med udarbejdelse af projektet. (Tilgået: 04.5.2026).
- Pioche, M., Pohl, H., Cunha Neves, J. A., Laporte, A., Mochet, M., Rivory, J., Grau, R., Jacques, J., Grinberg, D., Boube, M., Baddeley, R., Cottinet, P.-J., Schaefer, M., Rodríguez de Santiago, E., Berger, A., Vienne, A., Kaassis, M., Lacroute, J., Grau, R., & Biscay, M. (2024). Environmental impact of single-use versus reusable gastroscopes. <https://www.proquest.com/docview/3100825660/fulltextPDF?pq-origsite=primo&accountid=8144&sourcetype=Scholarly%20Journals>. (Tilgået: 06.04.2026).
- Region Midtjylland (2021). Strategi for bæredygtighed 2030. [https://www.rm.dk/SysSiteAssets/om-os/organisation/baeredygtighed/strategi-old/rm---strategi-for-baedygtighed\\_enkeltsidet\\_tilgangelig.pdf](https://www.rm.dk/SysSiteAssets/om-os/organisation/baeredygtighed/strategi-old/rm---strategi-for-baedygtighed_enkeltsidet_tilgangelig.pdf). (Tilgået: 25.2.2026).
- Region Midtjylland (2026a). Hvad er co2e? <https://www.voeresbaedygtighed.rm.dk/baedygtighedskataloget/hvad-er-co2e/>. (Tilgået: 25.05.2026).

- Region Midtjylland (2026b). Klimaregnskab 2025 for Region Midtjylland. <https://www.rm.dk/siteassets/om-os/organisation/baredygtighed/klimaregnskab/klimaregnskab-2025-for-virksomheden-region-midtjylland.pdf>. (Tilgået: 26.05.2026).
- Region Midtjylland (2026c). Metalanalysen. <https://www.voresbaredygtighed.rm.dk/kom-godt-i-gang/projekter-og-cases/store-projekter/metalanalyse/>. (Tilgået: 15.12.2023).
- Region Midtjylland (2026d). Organisationsplan for Region Midtjylland. <https://www.rm.dk/siteassets/om-os/organisation/organisationsplan/organisationsplan/1774-organisationsplan.pdf>. (Tilgået: 3.3.2026).
- Region Midtjylland & Kjær, L. L. (2026). Arbejdsdokument til udarbejdelse af metodedokument for regionernes klimadata. (Tilgået: 26.05.2026).
- Region Nordjylland (2026a). Sygeplejeopgaver, oversigt over hvilke sygepleje-opgaver der kan tilbydes på Patienthotellet. <https://pri.rn.dk/Sider/9665.aspx>. (Tilgået: 16.4.2026).
- Region Nordjylland (2026b). ØNH, direkte laryngoskopi – med eventuel dilatation eller biopsi. <https://pri.rn.dk/Sider/5373.aspx>. (Tilgået: 16.4.2026).
- Revsbeck, R. (2026). Løbende dialog med Rasmus Revsbeck, LCA-Specialist hos Center for Bæredygtige Hospitaler, i forbindelse med udarbejdelse af projektet. (Tilgået: 04.5.2026).
- Rolapp, T. (2026). Interview med Tine Rolapp - bæredygtighedskonsulent på Regionshospitalet Randers. (Tilgået: 24.4.2026).
- Rouvière, N., Chkair, S., Auger, F., Cuvillon, P., Leguelinel, G., & V.Chasseigne (2025). Reusable laryngoscope blades: a more eco-responsible and cost-effective alternative. <https://hal.umontpellier.fr/hal-05047125/document>. (Tilgået: 06.04.2026).
- Secma (2026). SecMAC+ Blades. <https://secma.dk/produkter/secmac-blades/>. (Tilgået: 25.05.2026).
- SimaPro (2026). EXIOBASE databases. <https://simapro.com/products/exiobase-database/>. (Tilgået: 25.05.2026).
- Sonnemann, G. & de Leeuw, B. (2011). GLOBAL GUIDANCE PRINCIPLES FOR LIFE CYCLE ASSESSMENT DATABASES: A Basis for Greener Processes and Products. <https://www.lifecycleinitiative.org/wp-content/uploads/2012/12/2011%20-%20Global%20Guidance%20Principles.pdf>. (Tilgået: 24.4.2026).
- Story Maps Team (2026). Global Shipping Routes. <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=12c0789207e64714b9545ad30fca1633>. (Tilgået: 25.05.2026).
- Sustainability directory (2024). What challenges do hospitals face in implementing sustainability? <https://sustainability-directory.com/question/what-challenges-do-hospitals-face-in-implementing-sustainability/>. (Tilgået: 11.03.2026).
- Sustainability directory (2026). Eeio-lca. <https://lifestyle.sustainability-directory.com/area/eeio-lca/resource/5/>. (Tilgået: 11.03.2026).

- Sustainism (2025). Gro Harlem Brundtland and the Publication of Our Common Future, Mother of Sustainable Development. <https://stnsm.org/mother-of-sdgs/>. (Tilgået: 14.05.2026).
- Thurén, T. (2022). *Videnskabsteori for begyndere*. Hans Reitzels forlag.
- Tække, F. M. (2026). Løbende dialog med Freja Marie Tække, LCA-Specialist hos Center for Bæredygtige Hospitaler, i forbindelse med udarbejdelse af projektet. (Tilgået: 04.5.2026).
- Ulrich, J. (2018). *Samskabelse - hvilke værdier kan der høstes?*, (pp. 62–91). Dansk Psykologisk Forlag.
- United Nations (1998). Kyoto protocol to the united nations framework convention on climate chang. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>. (Tilgået: 09.03.2026).
- United Nations (2015). Paris agreement. [https://unfccc.int/sites/default/files/english\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf). (Tilgået: 09.03.2026).
- WCED (1987). *Our Common Future*. World Commission on Environment and Development. (World Commission on Environment and Development, Annekst til FN's Generalforsamlings dokument A/42/427).
- Webb, C., Anguilano, L., Troisi, G., & Schmidt Rivera, X. (2025). Environmental and economic life cycle sustainability assessment of reusable versus single-use anaesthetic face masks. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195925525000447>. (Tilgået: 06.04.2026).
- Weidema, B. P., Ekvall, T., & Heijungs, R. (2009). Guidelines for application of deepened and broadened LCA. [https://lca-net.com/files/calcas\\_report\\_d18.pdf](https://lca-net.com/files/calcas_report_d18.pdf). (Tilgået: 24.4.2026).
- Winther, M. (2026). Interview/møde. (Tilgået: 21.4.2026).
- Yin, R. K. (2018). *Case Study Research and Applications: Design and Methods*. SAGE Publications, 6 edition.

# Kildeoversigt fra litteratursøgning til state of the art **A**

Nedenstående tabeller viser de 73 kilder som blev identificeret gennem søgestrengen, også beskrevet i metodeafsnit 6.4, sorteret i separate tabeller for hvert årstal. Heri indgår også de kilder som efterfølgende blev udvalgt til at danne vidensgrundlaget for rapportens state of the art.

Nr.	År	Forfattere	Titel
1	2026	Jerin, A.; Mahmud, M. A. P.; Michalczyk, A.; Kouzani, A. Z.	Sustainable material selection for medical equipment through life cycle assessment and multi-objective optimization
2	2026	Jensen, Jeanette Søkbæk Juellund; Børglum, Josephine Isbach; Nielsen, Emil Meyer; Taxakis, Vasileios; Gwe, Jerry Ndula	Environmental Impact of A Proximal Humerus Fracture Surgery - An LCA Study of Environmental Impacts of Surgical Materials and Waste
3	2026	Talbot, Adrien; Liang, Gang; Plepys, Andrius; Bentzer, Peter	Climate Impact of Laryngeal Masks: Climate and Other Environmental Impacts of Reusable and Single-Use Laryngeal Masks in Sweden
4	2026	Roletto, Andrea; Savio, Anna; Bertagna, Enrico; Chiodini, Nicolò Sean; Bonfitto, Giuseppe Roberto; Chiti, Arturo; Zandoni, Simone	Environmental life cycle assessment of [18F]FDG PET/CT imaging in a hospital-based nuclear medicine department
5	2026	Oliveira, Ana Paula; Martinez-Perez, Clara	Environmental Impact of Eye Care Procedures and Visual Healthcare Services
6	2026	Monadjemi, Shirin; Villatte, Guillaume; Erivan, Roger; Descamps, Stéphane	Can Orthopaedic Surgery Go Green? Environmental Footprint of Disposable Versus Reusable Instruments in TKA

**Tabel A.1.** Studier fra 2026.

Nr.	År	Forfattere	Titel
1	2025	Zhu, Xiaoye; Altobelli, Emanuela; Kamphuis, Guido M.	Single-use versus reusable ureterorenoscoop: afwegingen voor keuze in de dagelijkse praktijk met het oog op uitkomsten, kosten en duurzaamheid
2	2025	Mousania, Zeinab; Kayastha, Darpan; Rimmer, Ryan A.; Atkinson, John D.	A cradle-to-grave life cycle assessment of the endoscopic sinus surgery considering materials, energy, and waste
3	2025	Webb, Christina; Anguilano, Lorna; Troisi, Gera; Schmidt Rivera, Ximena	Environmental and economic life cycle sustainability assessment of reusable versus single-use anaesthetic face masks
4	2025	Ahmadinozari, Mojtaba; Coles, Stuart R.	Life Cycle Assessment of Single-Use and Multiple-Use Endoscopes: A Literature Review
5	2025	Tsai, Chang-Lung; Fehintola, Abass; Crooijmans, Guus; Vollenbroek, Jeroen; Duane, Brett; Gerritsen, Karin	Sustainable and accessible hemodialysis: life cycle assessment on central acid delivery system
6	2025	Boiko, Polina ; Bruyneel, Anne-Violette; Ray, Nicolas; Tscholl, Philippe M.; Patel, Martin K.	Environmental life cycle assessment of surgical versus conservative care pathways for an anterior cruciate ligament injury
7	2025	Lingegård, Sofia; Martin, Michael; Gheitasi, Farideh	Assessment of the environmental and economic performance for developing more circular trocar systems in healthcare
8	2025	Gawu, Phylicia; Akoto-Aidoo, Charles; Washburn, Isaac; Lichter, Katie; Franco, Idalid Ivy; Jaboin, Jerry J.; Scott, Aba Anoa; Mallafré-Larrosa, Meritxell; Polo, Alfredo; Mohamad, Osama; Grover, Surbhi; Vanderpuye, Verna D.; McClelland, Shearwood	First accounting of comprehensive radiotherapy life cycle assessment components in Africa
9	2025	Hemberg, Linn; Singh, Jagdeep; Bentzer, Peter	A process-based life cycle assessment of the climate impact of a Swedish intensive care unit
10	2025	Boyd, Sean; Murphy, Ciara J.; Snyman, Lindi	Single-use vs. reusable flexible bronchoscopes for airway management and in critical care: a narrative review
11	2025	Chen, Stanley; McAlister, Scott; Colagiuri, Philomena; Pickles, Kristen; Barratt, Alexandra L.	Switching to reusable operating theatre equipment: lessons learnt from sterile light handle projects in two Australian hospitals
12	2025	Bou Kheir, George; Rantell, Angela; Hentzen, Claire; Papaefstathiou, Efstathios; Van den Ende, Mauro; Da Silva, Ana Sofia; Wyndaele, Michel; Van Huele, Andries; Sinha, Sanjay; Abrams, Paul	What Data Do We Need to Show the Cost and Clinical Effectiveness, Bearing in Mind Sustainability, of Urological Disposables in Different Patient Groups? ICI-RS 2025
13	2025	Booth, Amy; Chowanec, Monika; Goyal, Sanay; Faulkner, Stuart; Shaw, Sara	The carbon footprints of single-use and reusable medical devices: a systematic review
14	2025	Goubil, Annabel; Lefèvre, Kimberley; Couret, Chloé; Ferlita, Mireille; Feldman, David; Clouet, Johann; Rochais, Elise	Understanding and quantifying the environmental impact of sterile medical devices: a carbon footprint study of single-use electro-surgical scalpels and their reusable alternatives
15	2025	Clay, Benjamin; Hindocha, Sandip; Maheshwari, Kavish	Uncovering the carbon cost: Environmental impact of free flap reconstruction procedures in the UK
16	2025	Surico, Pier Luigi; Parmar, Uday Pratap Singh; Sun, Chi Chin; Lanzetta, Paolo	Sustainability in Cataract and Refractive Surgery: Current Challenges and Future Perspectives

Tabel A.2. Studier fra 2025.

Nr.	År	Forfattere	Titel
1	2024	Demarré, Liesbet; Huysveld, Sophie; Vanderwee, Katrien; Duprez, Veerle; Cadena, Erasmo; Dewulf, Jo; Malfait, Simon; Kieckens, Evelien; Fraeyman, Norbert	Comparison of reusable and single-use specula in Belgian hospitals: an environmental life cycle assessment and economic analysis
2	2024	Andersen, Louise Astrup	Mitigating environmental impacts of surgical practices in a Danish health care context
3	2024	Thöne, Marlene; Lask, Jan; Hennenlotter, Jörg; Saar, Matthias; Tsaor, Igor; Stenzl, Arnulf; Rausch, Steffen	Urolithiasis
4	2024	Andersen, Louise Astrup	Reducing environmental impacts by transitioning from disposable to reusable medical devices within a Danish health care context
5	2024	Chang, Jenny H.; Woo, Kimberly P.; Silva de Souza Lima Cano, Nathalia; Bilec, Melissa M.; Camhi, Maya; Melnyk, Alexandra I.; Gross, Abby; Walsh, R. Matthew; Asfaw, Sofya H.; Gordon, Ilyssa O.; Miller, Benjamin T.	Does reusable mean green? Comparison of the environmental impact of reusable operating room bed covers and lift sheets versus single-use
6	2024	John, Joseph; Collins, Michael; O'Flynn, Kieran; Briggs, Tim; Gray, William; McGrath, John	Carbon footprint of hospital laundry: a life-cycle assessment
7	2024	Zanten, Femke; Tensen, Sacha; Snijder, Lynn; Broeren, Martijn; Kwee, Anneke	Impact of delivery instruments on the environment: A life cycle assessment
8	2024	Rizan, Chantelle	Environmental impact of hybrid (reusable/single-use) ports versus single-use equivalents in robotic surgery
9	2024	Martins, Russell Seth; Salar, Hashim; Salar, Musa; Luo, Jeffrey; Poulidakis, Kostantinos; Razi, Syed Shahzad; Latif, M. Jawad; Tafuri, Kyle; Bhora, Faiz Y.	Making minimally invasive procedures more sustainable: A systematic review comparing the environmental footprint of single-use versus multi-use instruments
10	2024	Pioche, Mathieu; Pohl, Heiko; Cunha Neves, João A; Laporte, Arthur; Mochet, Mikael; Rivory, Jérôme; Grau, Raphaëlle; Jacques, Jérémie; Grinberg, Daniel; Boube, Mathilde; Baddeley, Robin; Cottinet, Pierre-Jean; Schaefer, Marion; Rodríguez de Santiago, Enrique; Berger, Arthur; Vienne, Ariane; Kaassis, Mehdi; Lacroute, Joel; Grau, Raphaëlle; Biscay, Margot	Environmental impact of single-use versus reusable gastroscopes
11	2024	Fennell-Wells, A.; Duane, B.; Ashley, P.; Morgan, E.	The environmental impact of nitrous oxide inhalation sedation appointments and equipment used in dentistry
12	2024	McGain, Forbes; Wickramarachchi, Kasun; Aye, Lu; Chan, Brandon G.; Sheridan, Nicole; Tran, Phong; McAlister, Scott	The carbon footprint of total knee replacements
13	2024	Lehane, Alison J; Sullivan, Gwyneth A.; Dunn, Jennifer B.; Perez, Mallory; Smith, Charesa; Dsida, Rick; Raval, Mehul V.	538 Life Cycle Analysis of a Single Use Laryngoscope – A Target to Reduce Operating Room Environmental Impact
14	2024	Pillay, Ludmilla; Winkel, Kenneth D; Kariotis, Timothy	Developing the green operating room: exploring barriers and opportunities to reducing operating room waste
15	2024	Thakrar, Jai; Patel, Ankit; Joseph, Jonathan	UK national survey on surgical gowning for tonsillectomy
16	2024	Melnyk, Alexandra I.; Woods, Noe; Bradley, Megan S.; Moalli, Pamela	The Use of Disposable Supplies: Measuring Suburethral Sling Surgical Waste by Cost and Weight
17	2024	Kodumuri, Preetham; Joshi, Pushkar; Malek, Ibrahim	Assessment of the carbon footprint of total hip arthroplasty and opportunities for emission reduction in a UK hospital setting

Tabel A.3. Studier fra 2024.

Nr.	År	Forfattere	Titel
1	2023	Hemberg, Linn; Wessberg, Nathalie; Leire, Charlotte; Bentzer, Peter	Environmental impact of single-use and reusable items in central venous catheter insertion kits: a life cycle assessment
2	2023	Baboudjian, Michael; Pradere, Benjamin; Martin, Nathalie; Gondran-Tellier, Bastien; Angerri, Oriol; Boucheron, Tiphaine; Bastide, Cyrille; Emiliani, Esteban; Misrai, Vincent; Breda, Alberto; Lechevallier, Eric	Life Cycle Assessment of Reusable and Disposable Cystoscopes: A Path to Greener Urological Procedures
3	2023	Meissner, Markus; Hafermann, Juliane; Silas, Ubong; Saunders, Rhodri	Evaluating the Environmental Impact of Single-Use and Multi-Use Surgical Staplers with Staple Line Buttressing in Laparoscopic Bariatric Surgery
4	2023	Snigdha; Hiloidhari, Moonmoon; Bandyopadhyay, Somnath	Environmental footprints of disposable and reusable personal protective equipment – a product life cycle approach for body coveralls
5	2023	Snigdha; Hiloidhari, Moonmoon; Bandyopadhyay, Somnath	Beds we make, futures we shape: A life cycle and cost analysis of reusable and disposable linen in the ICU
6	2023	Duffy, Juliana; Slutzman, Jonathan E.; Thiel, Cassandra L.; Landes, Meghan	Sustainable Purchasing Practices: A Comparison of Single-use and Reusable Pulse Oximeters in the Emergency Department
7	2023	Lalman, Catherine ; Karunathilake, Hirushie ; Ruparathna, Rajeev	To Dispose or to Reuse? Analyzing the Life Cycle Impacts and Costs of Disposal, Sterilization, and Reuse of Electrophysiological Catheters
8	2023	Sørensen, Birgitte Lilholt; Larsen, Sara; Andersen, Claus	A review of environmental and economic aspects of medical devices, illustrated with a comparative study of double-lumen tubes used for one-lung ventilation
9	2023	Rouvière, N.; Chkair, S.; Auger, F.; Cuvillon, P.; Leguelinel-Blache, G.; Chasseigne, V.	Reusable laryngoscope blades: a more eco-responsible and cost-effective alternative
10	2023	Sherry, Brooke; Lee, Samuel; Ramos Cadena, Maria De Los Angeles; Laynor, Gregory; Patel, Sheel R.; Simon, Maxine dellaBadia; Romanowski, Eric G.; Hochman, Sarah E.; Schuman, Joel S.; Prescott, Christina; Thiel, Cassandra L.	How Ophthalmologists Can Decarbonize Eye CARE
11	2023	Sherry, Brooke; Lee, Samuel; Ramos Cadena, Maria De Los Angeles; Laynor, Gregory; Patel, Sheel R.; Simon, Maxine della Badia; Romanowski, Eric G.; Hochman, Sarah E.; Schuman, Joel S.; Prescott, Christina; Thiel, Cassandra L.	How Ophthalmologists Can Decarbonize Eye Care: A Review of Existing Sustainability Strategies and Steps Ophthalmologists Can Take
12	2023	Silva de Souza Lima Cano, Nathalia; Engler, Ian D.; Mohammadizazi, Rezvan; Geremicca, Federica; Lawson, Dylan; Drain, Nicholas; Musahl, Volker; Lesniak, Bryson P.; Bilec, Melissa M.	How Can the Environmental Impact of Orthopaedic Surgery Be Measured and Reduced? Using Anterior Cruciate Ligament Reconstruction as a Test Case
13	2023	Duffy, Juliana; Slutzman, Jonathan E; Thiel, Cassandra L; Landes, Meghan	Sustainable Purchasing Practices: A Comparison of Single-use and Reusable Pulse Oximeters in the Emergency Department
14	2023	Lam, Kyle; Gadi, Nishita; Acharya, Amish; Winter Beatty, Jasmine; Darzi, Ara; Purkayastha, Sanjay	Interventions for sustainable surgery: a systematic review
15	2023	Kampman, Jasper M.; Sperna Weiland, Nicolaas H.	Anaesthesia and environment: impact of a green anaesthesia on economics
16	2023	Engler, Ian; Mohammadizazi, Rezvan; Drain, Nicholas; Geremicca, Federica; Lawson, Dylan; Musahl, Volker; Fu, Freddie; Lesniak, Bryson; Bilec, Melissa; Curley, Andrew	Poster 147: Identifying Opportunities to Improve the Environmental Sustainability of ACL Reconstruction: A Life Cycle Analysis

Tabel A.4. Studier fra 2023.

Nr.	År	Forfattere	Titel
1	2022	Keil, Mattis; Viere, Tobias; Helms, Kevin; Rogowski, Wolf	The impact of switching from single-use to reusable healthcare products: a transparency checklist and systematic review of life-cycle assessments
2	2022	Byrne, David; Saget, Sophie; Davidson, Alexandra; Haneef, Hassaan; Abdeldaim, Toka; Almudahkah, Aisha; Basquille, Niamh; Bergin, Ann Marie; Prida, John; Lyne, Alexandra; Duane, Brett	Comparing the environmental impact of reusable and disposable dental examination kits: a life cycle assessment approach
3	2022	Friedericy, Herman J.; van Egmond, Cas W.; Vogtländer, Joost G.; van der Eijk, Anne C.; Jansen, Frank Willem	Reducing the Environmental Impact of Sterilization Packaging for Surgical Instruments in the Operating Room: A Comparative Life Cycle Assessment of Disposable versus Reusable Systems
4	2022	BLinn Boberg, Jagdeep Singh, Agneta Montgomery, Peter Bentzer	Environmental impact of single-use, reusable, and mixed trocar systems used for laparoscopic cholecystectomies
5	2022	Rizan, Chantelle; Bhutta, Mahmood F.	Environmental impact and life cycle financial cost of hybrid (reusable/single-use) instruments versus single-use equivalents in laparoscopic cholecystectomy
6	2022	Chau, Charnett; Paulillo, Andrea; Ho, Jasmine; Bowen, Robert; La Porta, Adrian; Lettieri, Paola	The environmental impacts of different mask options for healthcare settings in the UK
7	2022	Duane, Brett; Ashley, Paul; Ramasubbu, Darshini; Fennell-Wells, Amarantha; Maloney, Brian; McKerlie, Taylor; Crotty, John; Johnstone, Mark; Wilmott, Sheryl	A review of HTM 01-05 through an environmentally sustainable lens: A review of HTM 01-05 through an environmentally sustainable lens
8	2022	Rizan, Chantelle; Lillywhite, Rob; Reed, Malcolm; Bhutta, Mahmood F.	Minimising carbon and financial costs of steam sterilisation and packaging of reusable surgical instruments
9	2022	Namburar, Sathvik; von Renteln, Daniel; Damianos, John; Bradish, Lisa; Barrett, Jeanne; Aguilera-Fish, Andres; Cushman-Roisin, Benoit; Pohl, Heiko	Estimating the environmental impact of disposable endoscopic equipment and endoscopes
10	2022	Morone, Piergiuseppe; Yilan, Gülşah; Imbert, Enrica; Becchetti, Leonardo	Reconciling human health with the environment while struggling against the COVID-19 pandemic through improved face mask eco-design
11	2022	Yang, Yang; Butt, Zahid A.; Leatherdale, Scott T.; Morita, Plinio P.; Wong, Alexander; Rosella, Laura; Chen, Helen H.	Exploring the dynamic transitions of polysubstance use patterns among Canadian youth using Latent Markov Models on COMPASS data

Tabel A.5. Studier fra 2022.

Nr.	År	Forfattere	Titel
1	2021	Drew, Jonathan; Christie, Sean D.; Tyedmers, Peter; Smith-Forrester, Jenna; Rainham, Daniel	Operating in a Climate Crisis: A State-of-the-Science Review of Life Cycle Assessment within Surgical and Anesthetic Care
2	2021	Allison, Ayşe Lisa; Ambrose-Dempster, Esther; Bawn, Maria; Arredondo, Miguel Casas; Chau, Charnett; Chandler, Kimberley; Dobrijevic, Dragana; Aparasi, Teresa Domenech; Hailes, Helen C.; Lettieri, Paola; Liu, Chao; Medda, Francesca; Michie, Susan; Miodownik, Mark; Munro, Beth; Purkiss, Danielle; Ward, John M.	The impact and effectiveness of the general public wearing masks to reduce the spread of pandemics in the UK: a multidisciplinary comparison of single-use masks versus reusable face masks
3	2021	Reynier, Thibault; Berahou, Mathilde; Albaladejo, Pierre; Beloeil, Hélène	Moving towards green anaesthesia: Are patient safety and environmentally friendly practices compatible? A focus on single-use devices
4	2021	Bhutta, MF	Our over-reliance on single-use equipment in the operating theatre is misguided, irrational and harming our planet
5	2021	Amasawa, Eri; Kuroda, Hiroaki; Okamura, Kozue; Badr, Sara; Sugiyama, Hirokazu	Cost-Benefit Analysis of Monoclonal Antibody Cultivation Scenarios in Terms of Life Cycle Environmental Impact and Operating Cost
6	2021	McGain, Forbes; Sheridan, Nicole; Wickramarachchi, Kasun; Yates, Simon; Chan, Brandon; McAlister, Scott	Carbon Footprint of General, Regional, and Combined Anesthesia for Total Knee Replacements
7	2021	McGain, Forbes; Sheridan, Nicole; Wickramarachchi, Kasun; Yates, Simon; Chan, Brandon; McAlister, Scott	Carbon Footprint of General, Regional, and Combined Anesthesia for Total Knee Replacements

Tabel A.6. Studier fra 2021.

# **Dagsorden og meningskondenseringer fra møder med Rasmus Revsbeck, Freja Marie Tække og Sarah Løth Petersen**

# B

---

Dagsorden og meningskondensering af løbende møder med følgende fra Center for Bæredygtige Hospitaler i Region Midtjylland; Rasmus Revsbeck og Freja Marie Tække, samt Sarah Løth Petersen efter behov.

## **Møde d. 12. Februar**

### **Deltagere:**

Rasmus Revsbeck

### **Dagsorden:**

- Afklaring af forventninger til samarbejdet
- Mulige projektspor

### **Meningskondensering:**

Projektgruppen og Center for Bæredygtige Hospitaler identificerede flere mulige faglige fokusområder for projektet, herunder implementering af handleplaner, EU-udbud, affaldshåndtering, klimaregnskab, medicinspild samt overgang til flergangsprodukter. Center for Bæredygtige Hospitaler understregede, at projektets relevans og adgang til sparring styrkes ved tæt kobling til deres aktuelle indsatser. Byggeprojekter blev fravalgt, da de ligger uden for Center for Bæredygtige Hospitaler's ansvarsområde.

Endvidere blev der aftalt faste samarbejdsstrukturer, herunder løbende referater, udsendelse af dagsorden forud for møder samt ugentlige møder planlagt via Outlook, med mulighed for senere justering.

## Møde d. 17. Februar

### Deltagere:

Rasmus Revsbeck

### Dagsorden:

- Afgrænsning af projektspor
- Konkretisering af fokusområder

### Meningskondensering:

Projektgruppen og Center for Bæredygtige Hospitaler drøftede tre indledende temaer: affaldshåndtering, konvertering fra engangs- til flergangsprodukter samt klimaregnskab. Der blev opnået enighed om at integrere klimaregnskab som et tværgående perspektiv i de øvrige spor frem for at behandle det som et selvstændigt projekt.

Inden for affaldshåndtering præsenterede Center for Bæredygtige Hospitaler relevante kontaktpersoner og pegede på et muligt projekt med fokus på konkrete målsætninger koblet til CO<sub>2</sub>-reduktion, herunder udfordringer med manglende end-of-life-beregninger. Projektgruppen kan undersøge potentialer for øget genanvendelse og de tilhørende konsekvenser for klimaregnskabet, hvor massestrømsanalyse fremhæves som et relevant metodisk værktøj. Et kommende affaldssystem med forbedret datagrundlag og app-understøttelse åbner desuden for analyser af implementering og policy, herunder hvordan nye løsninger kan integreres i praksis uden at forstyrre arbejdsgange. Revision af den eksisterende affaldsplan blev ligeledes fremhævet som et muligt afsæt for projektet.

I forhold til omstilling til flergangsprodukter blev der henvist til relevante fagpersoner og en igangværende, men endnu ikke fuldt defineret arbejdsgruppe. Et muligt projektspor omfatter markedsafdækning af egnede produkter, analyse af renskapacitet samt vurdering af behov for udvidelse af faciliteter. Derudover kan projektgruppen undersøge økonomiske og klimamæssige tilbagebetalingstider samt fordele og ulemper ved omstillingen. Forsyningssikkerhed og fremtidige ressourcebegrænsninger blev fremhævet som centrale strategiske argumenter, ligesom der blev peget på et generelt behov for øget systematisering og analyse. Praksisnær viden kan bidrage til at kvalificere projektets fokus og konkrete problemstillinger.

## Møde d. 24. Februar

### Deltagere:

Sarah Løth Petersen

### Dagsorden:

- Afdækning af projektets produktspor
- Rollefordeling og behovet for data afklaringer og metodiske valg

### Meningskondensering:

Projektgruppen mødtes med Sarah for at opnå faglig indsigt i de praktiske forhold ved overgangen fra engangs- til flergangsprodukter. Center for Bæredygtige Hospitaler forventer, at den tilknyttede

arbejdsgruppe etableres inden for 2–3 uger. Projektgruppen får stillet to engangsprodukter og deres tilsvarende flergangsalternativer (ét vaskbart og ét steriliserbart) til rådighed, hvilket danner grundlag for analyserne uden behov for selv at identificere alternativer.

Regionernes beslutningslogik blev gennemgået, hvor produktudskiftning skal skabe multiple gevinster på tværs af økonomi, bæredygtighed og forsyningsikkerhed. Dette skal integreres i projektgruppens analyser og anbefalinger.

Center for Bæredygtige Hospitaler har fremsendt en revideret projektbeskrivelse med forslag til justeringer, herunder en afklaring af LCA-analysens omfang og rolle i det endelige produkt. Det forventede output er en generisk guide og beslutningsstøtte til klinikere vedrørende anvendelsen af flergangsprodukter.

Et opdateret organisationsdiagram kan ikke udleveres på grund af hyppige organisatoriske ændringer, hvorfor projektgruppen i stedet henvises til mødeoptagelser. Øvrigt relevant materiale fremsendes løbende af Center for Bæredygtige Hospitaler.

Projektgruppen skal foreslå datoer for besøg på Regionshospitalet Randers og afklare, hvor ofte Sarah deltager i de ugentlige møder. Fremadrettet skal al mailkorrespondance sendes til både Rasmus og Sarah.

Projektgruppen forventes at arbejde i en konsulentrolle med opmærksomhed på metodiske og videnskabelige begrænsninger, herunder manglende indsigt i produktionsforhold, emissioner fra steriliseringsprocesser og kompleksiteten i steriliseringscentralens drift. Center for Bæredygtige Hospitaler har stillet materiale om cirkulær økonomi i sundhedssektoren samt en regional beregningsmetode til rådighed.

Der blev desuden åbnet mulighed for en arbejdsdeling, hvor dele af projektgruppen kan arbejde med modellering af steriliseringscentralen, mens andre fokuserer på klinisk praksis ved produktudskiftning. Center for Bæredygtige Hospitaler kan facilitere kontakt til Region Hovedstaden, men behovet herfor skal vurderes kritisk. Samtidig blev der understreget behov for kildekritik, da tilgængelige fagpersoner ikke nødvendigvis besidder metodisk ekspertise inden for LCA og bæredygtighed.

### **Møde d. 3. Marts**

#### **Deltagere:**

Rasmus Revsbeck

#### **Dagsorden:**

- Fremdrift i produktvalg, LCA-forudsætninger og datagrundlag
- Koordinering af Sarah ved møderne
- Planlægning af kommende samarbejdsaktiviteter

#### **Meningskondensering:**

Projektgruppen orienterede Center for Bæredygtige Hospitaler om, at vejlederne støtter et tæt samarbejde, forudsat at Center for Bæredygtige Hospitaler ikke bidrager til den direkte projektskrivning. Center for Bæredygtige Hospitaler oplyste, at Sarah har identificeret en agraftang som muligt analyseprodukt, hvor fokus er på konvertering fra en plastbaseret engangsversion til en metalbaseret flergangsversion.

I den videre analyse blev det fremhævet, at LCA'en for laryngoskopbladet skal inkludere en ekstra vask ud over de faktiske brugscykluser, da produktet typisk kasseres efter en afsluttende inspektion. Et realistisk estimat er 4–5 brugscykluser før kassation ifølge Revsbeck, men at han ville opfordre projektgruppen til at konsultere Sara Petersen om et mere fagligt funderet estimat.

Projektgruppen og Center for Bæredygtige Hospitaler aftalte foreløbigt at afholde besøg på Regionshospitalet Randers den 10/4 med 9/4 som alternativ. Projektgruppen skal desuden udarbejde et pitch til Center for Bæredygtige Hospitaler, som kan videreformidles til Tine forud for et møde i uge 18 eller 19, indeholdende forslag til kontaktpersoner og relevante temaer.

Center for Bæredygtige Hospitaler oplyste, at et nyt klimaregnskab for 2025 er under udarbejdelse, og at projektgruppen midlertidigt kan anvende placeholder-værdier baseret på tidligere opgørelser. Der findes desuden relevant materiale om energiforbrug og udledninger ved instrumentvask samt data fra Aarhus sterilcentral, som kan inddrages i analysen. Center for Bæredygtige Hospitaler arbejder muligvis på et produktspecifikt klimaregnskab, som deles med projektgruppen, når det foreligger.

## **Møde d. 12. Marts**

### **Deltagere:**

Rasmus Revsbeck

### **Dagsorden:**

- Hvad er status på vores pitch til Regionshospitalet Randers?
- Snakke om tilsendt materiale
- Præsentere vores caseprodukter
- Snakke om udvælgelseskriterierne
- Vores planer med projektet fremadrettet

### **Meningskondensering:**

Mødet havde til formål at præsentere og drøfte udvalgte produkter samt afstemme datagrundlag og det videre arbejde. To produkter, agraftang og videolaryngoskop-blad, blev identificeret som centrale for det videre projektarbejde.

Der blev informeret om et foreløbigt udkast til et klimaregnskab, hvor enkelte data er gennemgået, men endnu ikke offentliggjort. Det blev vurderet nødvendigt at afklare, hvilke data der kan deles, og hvornår de bliver tilgængelige. Indtil da kan eksisterende klimadata anvendes som midlertidigt grundlag, da ændringer forventes at være begrænsede. Det blev samtidig besluttet at undgå omfattende analyser baseret på ikke-offentliggjorte data.

I forhold til informationssøgning blev det fremhævet, at regioner sjældent offentliggør detaljerede rapporter på deres hjemmesider. LinkedIn blev anbefalet som en relevant kilde til opdateringer og information, og opslag herfra blev vurderet som anvendelige på linje med pressemeddelelser.

## **Møde d. 16. Marts**

### **Deltagere:**

Rasmus Revsbeck

**Dagsorden:**

- Feedback på flowcharts

**Meningskondensering:**

Mødet havde til formål at indhente feedback på de udarbejdede flowcharts samt at afstemme det videre arbejde i projektet. Gruppen redegjorde for, at flowchartsene var udarbejdet med udgangspunkt i det tilsendte materiale, men at der var usikkerhed omkring, hvorvidt de i tilstrækkelig grad afspejlede det ønskede indhold.

Det blev vurderet, at flowchartsene overordnet set er velstrukturerede og dækker de centrale elementer, men at der fortsat er behov for enkelte justeringer og præciseringer. Det blev blandt andet foreslået at videreudvikle materialet ved eventuelt at opdele flowchartsene i flere separate diagrammer for at øge overskueligheden.

Derudover blev det oplyst, at rapporten endnu ikke er blevet gennemgået på grund af manglende tid, men at arbejdet med at læse og kommentere rapporten forventes påbegyndt fra fredag.

**Møde d. 26. Marts****Deltagere:**

Rasmus Revsbeck

**Dagsorden:**

- Status på vores LCA-arbejde
- Gennemgang af nye diagrammer
- Håndtering af databegrænsninger og brug af antagelser
- Modellering af produktion og potentielle bias mellem engangs- og flergangsprodukter
- Transportantagelser og tilgang til modellering
- Affaldshåndtering og arbejde med best-case/worst-case scenarier
- Spørgsmål til konkrete produkter og arbejdsgange

**Meningskondensering:**

Mødet indledtes med en drøftelse af projektets overordnede tilgang, hvor det blev fremhævet, at der er mulighed for tæt samarbejde med Center for Bæredygtige Hospitaler, så længe deres rolle forbliver rådgivende og ikke direkte bidragende til projektets udarbejdelse.

Det blev vurderet, at det kan være hensigtsmæssigt at arbejde med flere produkter frem for at fokusere dybdegående på ét, da datatilgængelighed om produktion og processer ofte er begrænset. Dette medfører et behov for at arbejde med antagelser samt tydeligt redegøre for metodiske begrænsninger. I den forbindelse blev det foreslået at anvende en systematisk tilgang, eksempelvis en matrix, hvor produkter vurderes ud fra produktionskompleksitet og håndteringskrav, da disse faktorer har væsentlig betydning for miljøpåvirkningen.

Der blev desuden redegjort for eksisterende arbejdsgange, hvor størstedelen af produkterne håndteres gennem sterilcentral eller vask. Enkelte processer, såsom tekstilvask og rekonditionering, foregår eksternt. Engangsprodukter leveres typisk færdigsteriliserede fra producenten.

Transport blev identificeret som et område med begrænset datatilgængelighed, hvorfor generiske antagelser ofte anvendes. En typisk transportkæde indebærer transport fra produktionsland til havn, videre med skib til Nordeuropa og derefter med lastbil. Flytransport forekommer primært for produkter med særlige krav.

I relation til LCA blev det fremhævet, at modellering af produktionsprocesser ofte er udfordrende, og at der i mange tilfælde fokuseres på materialer frem for processer. Dette kan påvirke resultaterne og understreger behovet for kritisk vurdering af datagrundlag og resultatets usikkerhed.

Affaldshåndtering blev beskrevet som kontekstafhængig, hvor samme produkt kan håndteres forskelligt afhængigt af anvendelse og praksis. Det blev derfor vurderet relevant at arbejde med scenarier for at belyse variationer i miljøpåvirkning.

Derudover blev processer for udvikling og implementering af ændringer gennemgået, hvor idéer typisk opstår fra praksis, analyser eller eksterne input og efterfølgende vurderes ud fra miljømæssige, økonomiske og logistiske hensyn. Implementering kræver herefter godkendelser og tilpasninger. Det blev samtidig fremhævet, at både affaldshåndtering og indkøb spiller en central rolle.

Afslutningsvis blev der givet feedback på problemformuleringen samt henvist til relevante kilder til videre litteratursøgning. Der blev indgået aftaler om kommende aktiviteter, herunder et besøg i Aalborg, et møde med sterilcentralen og kontakt til relevante fagpersoner. Som forberedelse blev det besluttet at udarbejde en skabelon til dataindsamling for at sikre en effektiv proces.

## **Møde d. 10. April**

### **Deltagere:**

Rasmus Revsbeck

### **Dagsorden:**

- Andet relevant, herunder et besøg på Regionshospitalet Randers
- Procesflowdiagrammer

### **Meningskondensering:**

Mødet omhandlede planlægning af kommende aktiviteter, status på projektet samt faglige og metodiske overvejelser i relation til LCA-arbejdet. Der blev aftalt et kommende besøg i Randers med deltagelse i flere afdelinger, herunder akutafdelingen og sterilcentralen, samt behov for forberedelse af relevante kontaktpersoner og dataindsamling. Derudover blev der drøftet muligheder for yderligere samarbejde, herunder deltagelse i møder, produktuger og eventuel involvering i eksamen.

I forhold til projektets faglige indhold blev det fremhævet, at vurderinger bør tage højde for flere parametre såsom kvalitet, patientsikkerhed, hygiejne og arbejdsmiljø. Det blev understreget, at brugsfrekvens (funktionel enhed) har stor betydning, særligt for flergangsprodukter, hvor miljøpåvirkningen fra produktion reduceres over mange anvendelser. Samtidig blev det pointeret, at engangsprodukter

også har en miljøpåvirkning fra sterilisation.

Der blev identificeret muligheder for datatilgang, herunder indkøbsdata og potentielt adgang til databaser i SimaPro. Transport blev vurderet som muligt at modellere med generiske antagelser, men med opmærksomhed på ikke at dobbelttælle bidrag. Følsomhedsanalyser kan anvendes til at vurdere betydningen af transportafstande og produktets livscyklus. Det blev desuden fremhævet, at affaldshåndtering er mindre væsentlig i den samlede analyse og kan behandles overordnet frem for detaljeret modellering.

Metodisk blev det anbefalet at arbejde transparent i modelleringen, herunder at opdele processer som genbrug og bortskaffelse samt undgå uigennemsigtige "black box"-antagelser. Det blev foreslået at modellere per enhed og opskalere efter behov samt anvende massebalance for at sikre konsistens i data. Der blev også gjort opmærksom på potentielle udfordringer ved brug af forskellige versioner af SimaPro.

Derudover blev det fremhævet, at datagrundlaget ofte er usikkert, og at der derfor kan være behov for alternative tilgange såsom interventionsbaserede klimaregnskaber. Samtidig blev det understreget, at bæredygtighedstiltag skal balanceres med organisatorisk kapacitet, da for høje krav kan påvirke arbejdsgange og øge risikoen for fejl.

Afslutningsvis blev der drøftet konkrete produktdata og anvendelser, herunder funktionelle enheder og økonomiske forhold, samt behovet for inddragelse af fagpersoner i praksis for at kvalificere antagelser og vurderinger i analysen.

## **Møde d. 16. April**

### **Deltagere:**

Rasmus Revsbeck

### **Dagsorden:**

- Data vi ønsker fra Center for Bæredygtige Hospitaler
- Feedback på interviewguides til Regionshospitalet Randers og information herom

### **Meningskondensering:**

Mødet havde til formål at drøfte gruppens foreløbige LCA-arbejde, herunder behov for yderligere data, samt at indhente feedback på udarbejdede interviewguides og afklare praktiske forhold omkring det kommende besøg i Randers.

I forhold til interviewguides blev det vurderet, at spørgsmålene overordnet er relevante, men med behov for justeringer. Det blev fremhævet, at interviewet med Morten bør afgrænses til de produkter, der indgår i projektet, og at det ikke er realistisk, at alle spørgsmål kan besvares. Derudover blev det påpeget, at visse produktområder, såsom laryngoskopblade, ikke ligger inden for hans ansvarsområde. Samtidig blev det anbefalet at inddrage spørgsmål om brugen af værnemidler, da disse kan have væsentlig miljøpåvirkning. For interview med bæredygtighedskonsulenter og -ambassadører blev det foreslået at nuancere spørgsmålene og i højere grad tilpasse dem til klinisk praksis og arbejdsgange. Det blev også aftalt at gennemgå og eventuelt revidere spørgsmålene yderligere.

Der blev desuden anbefalet at udarbejde en systematisk oversigt over ressourceforbrug i rengøringsprocesser, herunder vand, energi, kemikalier og værnemidler. Ligeledes blev det fremhævet, at spørgsmål bør målrettes specifikke afdelinger for at afspejle lokale arbejdsgange og erfaringer.

I relation til besøget i Randers blev der fastlagt praktiske detaljer om mødetidspunkt, deltagere og program. Det blev oplyst, at der er afsat god tid til dialog med relevante afdelinger, og at yderligere information vil blive delt forud for besøget. Derudover vil relevante værktøjer blive medbragt til analyse af produkterne.

I forhold til LCA-arbejdet blev det drøftet, hvordan data kan deles og anvendes, herunder håndtering af store filer og eksisterende datagrundlag. Det blev fremhævet, at transportens bidrag til den samlede miljøpåvirkning er relativt begrænset, og derfor ikke nødvendigvis kræver detaljeret fokus. Samtidig blev det konstateret, at visse produktalternativer ikke findes i praksis og derfor må modelleres teoretisk som en del af analysen.

## **Møde d. 28. April**

### **Deltagere:**

Rasmus Revsbeck og Freja Marie Tække

### **Dagsorden:**

- Hjælp til Region Midts SimaPro database
- Data til den økonomiske analyse, herunder strøm- og vandpriser
- Feedback på analysestykke
- Antal brugsgange for laryngoskopbladet
- Valget af flergangsagraftang
- Snakke om projektprodukt
- Datoer til sidste møder

### **Meningskondensering:**

Mødet omhandlede opfølgning på igangværende opgaver, teknisk arbejde i SimaPro samt afklaring af databehov og videre koordinering. Der blev fulgt op på tidligere henvendelse vedrørende laryngoskopbladets specifikationer, herunder størrelse og pris, hvor der endnu ikke er opnået yderligere afklaring.

Der blev ydet teknisk støtte til import af data i SimaPro, og relevante filer blev gjort tilgængelige via et delt drev. Det blev aftalt, at transportmodellering undersøges nærmere efterfølgende. Samtidig blev der drøftet forudsætninger for genbehandling, herunder priser på vand og energi.

Gruppen vil derfor fremsende information om alternative produkter til videre vurdering. Der er fortsat behov for estimater fra eksterne aktører, selvom disse endnu ikke er tilgængelige.

## **Møde d. 8. Maj**

### **Deltagere:**

Rasmus Revsbeck, Freja Marie Tække og Sarah Løth Petersen

**Dagsorden:**

- Spørgsmål til Sarah
- Spørgsmål til Rasmus og Freja
- Status på projektet generelt

**Meningskondensering:**

Mødet omhandlede vurderinger af caseprodukter, metodiske overvejelser i LCA-arbejdet samt generelle projektmæssige forhold. I relation til laryngoskopbladet blev det drøftet, hvor mange gange et produkt potentielt kan genanvendes efter vask. Det blev vurderet, at et estimat på omkring 10 anvendelser er plausibelt, men forbundet med usikkerhed, da praksissen ikke er implementeret. Ændringer i arbejds gange blev også berørt, hvor det blev fremhævet, at øget arbejdsbelastning ikke nødvendigvis følges af ekstra ressourcer, men i stedet håndteres inden for eksisterende rammer.

I dialogen om økonomisk værdisætning af CO<sub>2</sub>e blev det fremhævet, at der ikke findes en entydig metode eller fast pris, men at generelle skøn kan anvendes som pejlemærker. Det blev samtidig understreget, at økonomiske prioriteringer ofte foretages lokalt på afdelingsniveau. Der blev aftalt mulighed for efterfølgende faglig feedback på projektet.

Der blev også identificeret udfordringer i den nuværende modellering af transport, hvor eksisterende data vurderes at være usikre. Det blev foreslået at justere datagrundlaget eller søge teknisk støtte for at opnå mere retvisende resultater.

I forhold til modellering blev der drøftet valg mellem forskellige datatyper og antagelser, herunder brug af gennemsnitsdata for markeder, samt usikkerhed om produktionslande og energikilder. Den foreløbige projektfremdrift blev vurderet som tilfredsstillende.

Afslutningsvis blev social bæredygtighed berørt, hvor det blev fremhævet, at implementering af tiltag bør ses i sammenhæng med flere gevinster, og at utilstrækkelig implementering kan begrænse den samlede effekt.

**Møde d. 13. Maj****Deltagere:**

Freja Marie Tække

**Dagsorden:**

- Baggrunden for produktionsfaktorer i SimaPro
- Feedback på afsnit om implementering
- Ønsket rolle for vores brochure
- Sidste priser på værnemidler

**Meningskondensering:**

Mødet omhandlede drøftelse af produktionsfaktorer, feedback på det skriftlige arbejde, samt overvejelser om formidling og videre proces i projektet. Det blev fremhævet, at de anvendte produktionsfaktorer er udviklet eksternt og vurderes som relevante, særligt i lyset af de høje krav til medicinsk udstyr, som medfører større miljøpåvirkning sammenlignet med andre produkttyper. Det blev foreslået at anven-

de tilhørende metodedokumentation som kilde, eksempelvis som ikke-publiceret materiale, samt at inddrage produktionsfaktorerne i en følsomhedsanalyse. Derudover blev det bemærket, at de klassiske scope-opdelinger ikke anvendes aktivt i praksis, men tidligere har været udviklet med henblik på fremtidige krav og datagrundlag.

Den faglige feedback på det eksisterende arbejde var overordnet positiv, med vægt på, at metodiske valg bør følge gældende standarder, herunder særligt i forhold til funktionel enhed og systemafgrænsning. Det blev understreget, at eventuelle uklarheder bør afklares løbende.

I forhold til formidling blev det drøftet, hvordan projektets resultater bedst kommunikeres i praksis. Det blev vurderet, at fysiske materialer som og plakater kan være effektive til at nå ud til relevante aktører i klinisk praksis, mens digitale formater i mindre grad anvendes. Indholdet bør både præsentere resultater og give indsigt i de overvejelser og forudsætninger, der ligger bag, samt pege på muligheder for implementering.

Afslutningsvis blev der fulgt op på konkrete opgaver, herunder indhentning af prisdata, afklaring af deltagere i møder samt planlægning af et efterfølgende kritisk review af LCA'en, når analysen er færdiggjort.

## **Møde d. 18. Maj**

### **Deltagere:**

Rasmus Revsbeck og Freja Marie Tække

### **Dagsorden:**

- Gennemgang af plakat og brochure
- Kritisk review
- Spørgsmål til CfbH og bæredygtighedsarbejde i andre regioner
- Spørgsmål om målsætning og produktarbejde
- Praktiske informationer

### **Meningskondensering:**

Mødet omhandlede primært feedback på gruppens plakat og brochure. Det blev vurderet, at materialet generelt fungerede godt, men at det tydeligere skulle fremgå, at projektet er udarbejdet som et bachelorprojekt på AAU. Det blev samtidig vurderet, at CfbH ikke behøver stå som afsender, da materialet er gruppens eget arbejde. Der blev foreslået at indhente eventuel feedback fra Tine Rolapp, samt at tilføje enkelte yderligere kilder. QR-koden kunne med fordel gøres mindre, og det blev drøftet, hvordan henvisninger til Regionens side, CfbH's side og projektet kunne integreres. Indtil projektet er færdigt, vil der blive oprettet en placeholder-PDF.

Derudover blev der talt om CfbH's organisering sammenlignet med andre regioners arbejde med bæredygtighed. Det blev nævnt, at Region Nordjylland har to centre, Region Syddanmark har et samlet kontor, Region Sjælland muligvis har et lignende kontor, mens Region Hovedstaden har bæredygtighedsopgaver fordelt på flere funktioner. Det blev fremhævet, at Region Midtjyllands indsats vurderes som den største blandt regionerne.

Gruppen spurgte desuden ind til arbejdet med de cirka 50 produkter om året. Her blev det forklaret, at indsatsen indgår som en del af en større målsætning om at arbejde med omkring 1000 produkter frem mod 2030.

Afslutningsvis blev det nævnt, at gruppen forventer at færdiggøre det kritiske review dagen efter mødet med henblik på aflevering onsdag, og at gruppen husker at informere om tid og sted for eksamen.

## **Møde d. 26. Maj**

### **Deltagere:**

Rasmus Revsbeck og Freja Marie Tække

### **Dagsorden:**

- Link til projekt og placeholder-PDF
- Spørgsmål til metode for klimadata-dokument
- Spørgsmål om anvendelse af CfbH's logo på plakat og brochure

### **Meningskondensering:**

Mødet omhandlede blandt andet oprettelse af et midlertidigt link til projektet, som skulle anvendes indtil den endelige version er færdiggjort. Det blev aftalt, at der oprettes en placeholder-version, som efterfølgende kan lægges op.

Gruppen spurgte desuden ind til, hvem der har udarbejdet metoden bag klimadata-dokumentet, samt om dokumentet forventes offentliggjort i løbet af året. Det blev forklaret, at arbejdet er udviklet i regi af en fælles regional arbejdsgruppe på tværs af de fem regioner. Samtidig blev det foreslået, at dokumentet i projektet beskrives som et arbejdsdokument fra Region Midtjylland og Louise Laumann Kjær.

Afslutningsvis blev brugen af CfbH's logo på projektets plakat og brochure drøftet. Det blev vurderet, at CfbH eventuelt kan fremgå som projektsamarbejdspartner, og at deres logo kan inkluderes i materialet, hvis det ønskes.

# Interviewguides og meningskondenseringer fra interviews afholdt på Regionshospitalet Randers



---

Interviewguides og meningskondensering af interviews afholdt d. 21 april på Regionshospitalet Randers. Dette inkluderer tre gruppeinterviews og et interview med leder af sterilcentralen.

## Gruppeinterview - På opvågningsafdelingen

### Interviewguide:

1. Præsentation af dig og os

#### BESLUTNINGSÆNDRINGER

2. Hvordan prioriteres bæredygtighedsarbejde i jeres hverdag?

3. Hvordan oplever du/I at nye produkter tages imod ude på din/jeres afdeling?

4. Hvilke udfordringer eller bekymringer oplever I i skiftet fra engangs- til flergangsudstyr?

#### ARBEJDE MED ENGANGS- OG FLERGANGSPRODUKTER

5. Hvor meget arbejder du/I med flergangsprodukter?

6. Kan du beskrive, hvordan nye produkter typisk bliver introduceret på jeres afdeling?

7. Affaldshåndtering og genbrug

#### VASK AF FLERGANGSPRODUKTER

8. Hvordan behandler jeres afdeling flergangsudstyr som skal vaskes og ikke steriliseres?

9. Agraftang og laryngoskopblad

10. Hvor mange produkter kan der være i én vaskecyklus?

#### BARRIERER OG MULIGHEDER

11. Hvornår er det svært at vælge flergangsudstyr?

12. Hvornår er det nemt at vælge engangsudstyr?

13. Hvad ville gøre det lettere i din hverdag at vælge flergangsstyr

SIDSTE

14. Hvis der bliver lavet et medie, som skal hjælpe med beslutningsgrundlag for at vælge mellem engangs- eller flergangsstyr, hvad skal vil du så gerne have at den indeholder?

15. Hvis der var en ting med dit bæredygtighedsarbejde som du ville kunne ændre på, hvad ville det så være?

### **Meningskondensering:**

Bæredygtighedsarbejdet i opvågningsafdelingen er præget af både konkrete, praksisnære tiltag og en løbende refleksion over forbrug. Indsatserne spænder fra simple substitutioner som skift fra engangs- til flergangskrus til mere adfærdsbaserede ændringer, hvor fokus er på at reducere unødvendigt forbrug og genbruge materialer i arbejdsgange. En central tilgang er at stille spørgsmål ved nødvendigheden af produkter og finde alternative løsninger med lavere ressourceforbrug.

Arbejdet er i høj grad drevet af lokalt engagement, hvor både ledelse og medarbejdere bidrager med idéer. Særligt opbakning fra ledelsen og inddragelse af personale, herunder studerende, fremhæves som afgørende for udvikling og implementering af nye tiltag.

Overgangen fra engangs- til flergangsprodukter opleves som meningsfuld, men indebærer ofte mere komplekse og tidskrævende arbejdsgange. Flergangsløsninger kræver håndtering, rengøring og logistik, som tidligere var usynlig for sygeplejerskerne, men nu bliver en del af deres arbejde. Dette kan skabe modstand, især i en travl klinisk hverdag, hvor ekstra opgaver opleves som en belastning.

Implementeringen udfordres desuden af praktiske forhold som tab af udstyr, mangelfuld mærkning og vanskeligheder ved at skelne mellem engangs- og flergangsprodukter. Der forekommer også et forventet spild i overgangsfasen, hvor flergangsstyr fejlagtigt smides ud. Tydelig standardisering, visuel genkendelighed og klare skiftedatoer fremhæves som vigtige faktorer for at reducere fejl og lette implementeringen.

Succesfulde tiltag er kendetegnet ved, at de enten er lette at implementere eller opleves som funktionelt bedre af brugerne, som eksempelvis skiftet til flergangskrus. Omvendt er tiltag, der forringer arbejdsgange eller kræver flere ressourcer, sværere at fastholde, som set med udfasning af engangsvaskeklude, hvor personalet fortsat efterspørger de tidligere løsninger.

Motivation blandt personalet afhænger i høj grad af forståelse for formålet med tiltagene. Formidling af konkrete effekter og synlige resultater, for eksempel gennem data og visuelle materialer, understøtter engagementet. Samtidig er gentagen og varieret kommunikation nødvendig, da information ellers let overses i en travl hverdag.

Organisatorisk opleves et spændingsfelt mellem lokale initiativer og behovet for mere topstyrede beslutninger. Top-down tiltag vurderes som lettere at implementere, da de reducerer behovet for lokal argumentation og sikrer ensartethed, mens lokale initiativer er vigtige for tilpasning til specifikke arbejdsgange.

Bæredygtighedsarbejdet er ofte en tillægsopgave til det kliniske arbejde, hvilket kan være en barriere, særligt i pressede arbejdssituationer, hvor patientpleje naturligt prioriteres. Tildeling og håndhævelse

af tid til arbejdet varierer og har betydning for, hvor aktivt indsatsen kan drives.

Der peges på, at bedre forberedelse, tydeligere kommunikation og stærkere organisatorisk understøttelse kan lette implementeringen. Samtidig fremhæves det, at ændringer i praksis grundlæggende handler om at ændre vaner, hvilket kræver tid, gentagelse og understøttende strukturer.

Afslutningsvis understreges vigtigheden af klare retningslinjer, forbedret mærkning af udstyr og øget oplysning for at reducere usikkerhed og understøtte en mere effektiv overgang til bæredygtige løsninger.

## Gruppeinterview - På akutmodtagelsen

### Interviewguide:

1. Præsentation af dig og os

#### BESLUTNINGSÆNDRINGER

2. Hvordan prioriteres bæredygtighedsarbejde i jeres hverdag?
3. Hvordan oplever du/I at nye produkter tages imod ude på din/jeres afdeling?
4. Hvilke udfordringer eller bekymringer oplever I i skiftet fra engangs- til flergangsudstyr?

#### ARBEJDE MED ENGANGS- OG FLERGANGSPRODUKTER

5. Hvor meget arbejder du/I med flergangsprodukter?
6. Kan du beskrive, hvordan nye produkter typisk bliver introduceret på jeres afdeling?
7. Affaldshåndtering og genbrug

#### VASK AF FLERGANGSPRODUKTER

8. Hvordan behandler jeres afdeling flergangsudstyr som skal vaskes og ikke steriliseres?
9. Agraftang og laryngoskopblad
10. Hvor mange produkter kan der være i én vaskecyklus?

#### BARRIERER OG MULIGHEDER

11. Hvornår er det svært at vælge flergangsudstyr?
12. Hvornår er det nemt at vælge engangsudstyr?
13. Hvad ville gøre det lettere i din hverdag at vælge flergangsudstyr

#### SIDSTE

14. Hvis der bliver lavet et medie, som skal hjælpe med beslutningsgrundlag for at vælge mellem engangs- eller flergangsudstyr, hvad skal vil du så gerne have at den indeholder?
15. Hvis der var en ting med dit bæredygtighedsarbejde som du ville kunne ændre på, hvad ville det så være?

**Meningskondensering:**

Interviewet omhandler arbejdet med bæredygtighed i en akutafdeling med fokus på overgangen fra engangs- til flergangsprodukter.

Bæredygtighedsarbejdet er organisatorisk forankret gennem samarbejde mellem ledelse, centrale funktioner og lokale bæredygtighedsambassadører. Det er i stigende grad blevet en integreret del af driften frem for en sporadisk indsats. Implementering sker både top-down via centrale beslutninger og bottom-up gennem lokale initiativer, men opleves ofte som en kompleks og tidskrævende proces.

Der er begrænsede ressourcer og tid til bæredygtighedsarbejdet, som typisk håndteres sideløbende med andre opgaver. Dette udfordrer kontinuiteten og gør implementering afhængig af individuelle ildsjæle.

Overgangen fra engangs- til flergangsprodukter opleves generelt positivt, især når der er klare fordele som bedre kvalitet og økonomiske besparelser. Implementeringen af flergangsinstrumenter fremhæves som en succes, men krævede en læringsproces, hvor fejl som fejlagtig bortskaffelse forekom i starten. Adfærdsændringer er centrale og ofte vanskelige, særligt når nye arbejdsgange opleves som mere besværlige.

Motivation for ændringer styrkes, når der er tydelige gevinster, især økonomiske eller funktionelle. Derimod opstår modstand, når fordelene er uklare, eller når ændringer medfører ekstra arbejde. Små ændringer kan vise sig uventet svære, mens større ændringer kan lykkes, hvis de giver mening i praksis.

Affaldssortering opleves som kompleks og præget af usikkerhed, hvilket fører til fejlsortering. Retningslinjer baseres derfor i praksis ofte på individuel vurdering. Tilgængelighed og fysisk indretning har stor betydning for korrekt sortering og bæredygtig adfærd.

Overgangen til flergangsprodukter medfører ændrede arbejdsopgaver, som primært varetages af sygeplejersker. Selvom tidsforbruget ofte vurderes som begrænset, kan det have betydning i en travl hverdag. Der peges samtidig på, at gevinster og omkostninger forskydes mellem afdelinger, for eksempel til sterilcentralen.

Succesfuld implementering afhænger af tydelig kommunikation, synlige gevinster (for eksempel CO<sub>2</sub>-beregninger), nem adgang til løsninger samt ledelsesmæssig opbakning. Komplexiteten af beslutninger afgør graden af medarbejderinddragelse.

Overordnet fremhæves adfærdsændring som den største udfordring i bæredygtighedsarbejdet. Manglende kontinuitet, tid og systemunderstøttelse vanskeliggør implementering, mens klare incitament, simple løsninger og strukturelle ændringer fremmer den.

Interviewet peger desuden på udfordringer i sammenhængen mellem sektorer og arbejdsgange, særligt i overgangen mellem skadestue og praksissektor. Eksempelvis beskrives det, hvordan patienter kan få udleveret materialer fra skadestuen til videre behandling hos egen læge. Dette rejser et spørgsmål om, hvorvidt visse produkter med fordel kunne være tilgængelige i flere led af behandlingskæden, frem for at skulle følge patienten eller genanskaffes. Samtidig peges der på økonomiske og organisatoriske barrierer, hvor praksislæger i nogle tilfælde selv skal afholde udgifter til genbehandling eller sterilisering, hvilket kan påvirke valg af engangs- eller flergangsudstyr.

På lokalt niveau fremhæves det desuden, at anvendelsen af engangsudstyr i eksempelvis lægevagten delvist skyldes logistiske udfordringer forbundet med rengøring og håndtering inden sterilisation.

Selvom nogle klinikker har eget mindre steriliseringsudstyr, er der fortsat usikkerheder og variationer i praksis, hvilket understreger kompleksiteten i en overgang til flergangsløsninger.

Formidling og implementering af nye tiltag fremstår ligeledes som en central udfordring. Informanterne peger på, at information ikke kan formidles gennem én kanal alene, men kræver en kombination af formelle og uformelle tilgange. Dette kan inkludere nyhedsbreve, interne systemer som e-dok, visuelle materialer i personalerum samt mundtlig vidensdeling. Særligt fremhæves det, at klinisk personale sjældent har tid eller anledning til at opsøge information digitalt i løbet af arbejdsdagen, hvilket øger risikoen for, at vigtig viden overses. Derudover betyder skiftende arbejdstider og ferieperioder, at gentagelse og kontinuerlig formidling er nødvendig for at sikre forankring.

Samtidig peges der på et potentiale i at synliggøre data om forbrug og miljøpåvirkning som en motivationsfaktor. Konkret nævnes opgørelser over forbrug af materialer samt tilhørende CO<sub>2</sub>-udledning og økonomi som virkemidler, der kan skabe refleksion og ændret adfærd blandt personalet. Når forbruget gøres synligt, kan det både skabe bevidsthed og i nogle tilfælde en form for intern konkurrence, som kan understøtte mere ressourceeffektive arbejdsgange. Sammenligninger mellem forskellige arbejdsmetoder fremhæves ligeledes som et redskab til at vurdere, hvorvidt ændringer reelt giver værdi – både miljømæssigt, økonomisk og arbejdsmiljømæssigt.

Afslutningsvis understreges det, at implementering af nye løsninger sker i en kontekst præget af mange samtidige forandringer, herunder nye IT-systemer, organisatoriske ændringer og øvrige krav i sundhedssektoren. Dette kan medføre en oplevelse af kompleksitet og forandringsmæthed blandt personalet, hvilket yderligere understreger behovet for klare prioriteringer og målrettet implementering.

## **Gruppeinterview - Med bæredygtighedskonsulent**

### **Interviewguide:**

1. Hvem er du og hvad laver du?
2. Hvordan arbejdes der med bæredygtighed på hospitalet i dag?
3. Hvordan arbejder du/hospitalet med at dokumentere miljøpåvirkninger?
4. Hvordan bliver nye bæredygtigheds løsninger typisk implementeret ude på afdelingerne?
5. Hvordan træffes beslutningerne om at skifte et engangsudstyr ud med et flergangsudstyr?
6. Hvad oplever du som de største barrierer for at arbejde med, og implementere, flergangsudstyr?
7. Hvordan er ansvaret for bæredygtighed fordelt i organisationen og mellem de forskellige afdelinger?
8. Hvordan håndterer I balancen mellem økonomi og bæredygtighed?
9. Hvor ser du de største potentialer for at reducere miljøpåvirkningerne på hospitalet?
10. Hvis du kunne ændre én ting i systemet for at gøre det mere bæredygtigt, hvad skulle det være?

### **Meningskondensering:**

Arbejdet med bæredygtighed på hospitalet er udviklet fra en uformel, lokalt drevet interesse til en mere formaliseret og organisatorisk forankret indsats med etablering af en styregruppe med ledelsesmandat. Bæredygtighedsindsatser besluttet i et samspil mellem lokale initiativer og regionale strategier, hvor sidstnævnte i stigende grad sætter retningen og effektiviserer arbejdet.

Prioritering af tiltag sker ikke ud fra faste mål eller indikatorer, men gennem en konkret afvejning mellem økonomi, CO<sub>2</sub>-reduktion og påvirkning af driften. I nogle tilfælde gennemføres tiltag, selvom de er dyrere, hvis de vurderes at have en væsentlig miljøgevinst.

Implementering af bæredygtige løsninger er kompleks og kræver omfattende forarbejde, tværfaglig inddragelse og løbende opfølgning. Mange initiativer mister effekt over tid på grund af manglende opmærksomhed, uforudsete praktiske udfordringer eller utilstrækkelig forberedelse. Særligt uafklarede forhold i implementeringsfasen kan forsinke eller forhindre gennemførelse.

Bæredygtighedskonsulenten fungerer som en central koordinator og facilitator, der indsamler viden, udarbejder beslutningsgrundlag og binder aktører sammen, men uden selv at have beslutningskompetence. Beslutninger træffes af ledelsesniveauer afhængigt af tiltagets omfang og konsekvenser.

Dokumentation af miljøeffekter er en udfordring, særligt i forhold til at gøre CO<sub>2</sub>-reduktioner forståelige og meningsfulde. Der arbejdes derfor med at supplere CO<sub>2</sub>-data med økonomiske beregninger og mere konkrete sammenligninger for at skabe et bedre beslutningsgrundlag og øge forståelsen blandt medarbejdere.

Ansvar for bæredygtighed er bredt forankret i organisationen, hvor både kliniske afdelinger, servicefunktioner og tekniske enheder spiller centrale roller. Overgangen til flergangsløsninger medfører ofte øget arbejdsbyrde i støttefunktioner, uden nødvendigvis at tilføre flere ressourcer.

Modstand mod nye tiltag opstår ofte i praksis, men skyldes ikke altid faglige begrundelser. Den kan i stedet være relateret til arbejdspress, usikkerhed eller manglende kendskab. Tidlig inddragelse, tydelig kommunikation og solid forberedelse er derfor afgørende for succesfuld implementering.

Bekymringer, for eksempel om infektionsrisiko, anses som legitime og vigtige at adressere. Når løsninger er forhåndsgodkendt af infektionshygiejniske enheder, øger det tilliden og letter implementeringen i praksis.

Afslutningsvis peges der på, at en styrket indsats i forberedelsesfasen vil kunne reducere barrierer og gøre implementeringen af bæredygtige tiltag mere effektiv.

## Gruppeinterview 1 - På sterilcentralen

### Interviewguide:

1. Kort præsentation af dig og os
2. Kan du kort beskrive processen fra brugt agraftang til klar-til-brug igen? (indlevering, sterilisering, genindpakning, udlevering)
3. Hvilke maskiner og personaleværnemidler indgår i processen, og hvordan bruges de i praksis?
4. Hvad er ressourceforbruget pr. cyklus? (energi, vand, kemikalier, pris pr. sterilisering)
5. Hvor mange instrumenter behandles typisk pr. cyklus?
6. Hvor mange gange kan flergangsinstrumenter genbruges, og hvornår kasseres de? (antal anvendelser og årsag til kassering)
7. Hvilken emballage og hvilke materialer bruges i processen?
8. Hvor opstår de største ressourceforbrug og variationer i processen?
9. Er der transport eller logistik, som har betydning for processen?
10. Hvad er jeres kapacitet? (i sterilcentralen og evt. på hospitalet)

11. Hvilke ændringer kunne gøre sterilcentralen mere bæredygtig?

**Meningskondensering:**

Interviewet med lederen af sterilcentralen på Regionshospitalet Randers giver indsigt i både organiseringen, driften og de centrale udfordringer i genbehandling af flergangsstyr. Sterilcentralen er en del af det kirurgiske fællesafsnit og betjener syv afdelinger, herunder flere operationsafsnit, som udgør deres primære samarbejdspartnere. Afdelingen har 22 medarbejdere med forskellige sundhedsfaglige og tekniske baggrunde og behandler årligt omkring én million instrumenter i forbindelse med cirka 25.000 operationer.

Sterilcentralens kerneopgave består i genbehandling af flergangsstyr gennem en proces, der omfatter modtagelse, rengøring, pakning, sterilisering og distribution. Udstyret består primært af stål, mens plast- og gummikomponenter udgør en mindre andel. Disse materialer medfører dog særlige udfordringer, da især plast er vanskeligere at tørre og kræver ekstra behandlingstid. Processen er desuden ressourcekrævende og involverer betydeligt forbrug af vand og energi, hvor eksempelvis dekontaminatorer og kabinetvaskere anvender store mængder vand pr. cyklus.

Driften er præget af høj kapacitetsudnyttelse, hvor sterilcentralen opererer tæt på sin maksimale kapacitet. Samtidig varierer mængden af instrumenter pr. cyklus afhængigt af produkternes størrelse, hvilket påvirker effektiviteten og ressourceforbruget pr. enhed. Instrumenternes levetid er i gennemsnit omkring 10 år svarende til cirka 1000 anvendelser, men afhænger i høj grad af korrekt håndtering og rengøring før genbehandling. Manglende forbehandling kan medføre nedbrydning af materialet, hvilket i praksis dog ikke altid fører til kassation.

Økonomisk set fremhæves det, at genbehandling af instrumenter er relativt billig uden lønomkostninger, men at personaleomkostninger har stor betydning for den samlede økonomi. Dette påvirker vurderingen af nye tiltag, hvor øget bemanning kan gøre ellers bæredygtige løsninger økonomisk mindre attraktive. Logistisk foregår transporten internt manuelt, og arbejdstider samt bemanning har betydning for både omkostninger og fleksibilitet i driften.

Afslutningsvis peger interviewet på flere potentielle forbedringsområder i forhold til bæredygtighed, herunder reduktion af vand- og energiforbrug samt anvendelse af mere skånsomme kemikalier. Der nævnes også muligheder for flergangsløsninger som filtre, men disse udfordres af praktiske forhold som tørretid og arbejdsgange.

# Beregninger til trin B, livscykluskortlægning



---

## Agraftang – engangsversion

### PRODUKTION

Plastik til produktproduktion: 12,23g – Vejet

Stål til produktproduktion: 2,51g – Vejet

Plastik til emballage: 1,78g – Vejet

Pap og papir til emballage: 2,79g – Vejet

Samlet produktvægt: 19,31 g = 0,00001931 t

### Produktionsfaktor:

**19,31 g**

### Transport

Levering med skib (tkm):

Santo Domingo Port – Port of Rotterdam: 7545,09 km

Input = **0,1456956879 tkm**

Levering med lastbil (tkm):

Port of Rotterdam – Skejby: 782,61 km

Input = **0,01511219 tkm**

Bortskaffelse med lastbil:

Aarhus Universitetshospital/Skejby - Nordværk, Aalborg: 109,27 km.

Input = **0,0021100036 tkm**

# Agraftang – flergangsversion (estimat 150 stk pr vask, 150 stk pr sterilisering)

## PRODUKTION

Plastik til produktproduktion: 0 g – Indsamlet

Stål til produktproduktion: 75 g – Estimat

Plastik til emballage: 1,78g – Estimat pba. Engangs-

Pap og papir til emballage: 2,79g – Estimat pba. Engangs-

Samlet produktvægt: 79,57 g = 0,00007957 t

## Produktionsfaktor

**79,57 g**

## Transport

Levering med skib(tkm):

Karachi – Port of Rotterdam: 11964,61 km

Input = **0,950827tkm**

Levering med lastbil (tkm):

Port of Rotterdam – Skejby: 782,61 km

Input = **0,062194 tkm**

Bortskaffelse med lastbil

Aarhus Universitetshospital/Skejby - Nordværk, Aalborg: 109,27 km.

Input = **0,0086836869 tkm**

## VASK (med udgangspunkt sterilcentralens vaskedata)

Elektricitet: 12,56 kWh/150 instrumenter = **0,0837 kWh** – Indsamlet og beregnet

Vandforbrug: 13,5 DKK – 1,81 euro/150 instrumenter = **0,0120 Euro** – Indsamlet og beregnet

Kemikalier: Tønde på 200L pr 4 uger.

52 uger/4 uger = 13 tønder/2600L/2.600.000 mL årligt

Årligt behandlede instrumenter: 935.000

2.600.000 mL/935.000 instrumenter = 2,78 ml pr instrument (overslagsværdi der ikke tager højde for større og mindre instrumenter)

Sæbe 1,27 g pr ml:  $2,78 * 1,27 = 3,53$  g pr instrument

## STERILISERING

Elektricitet: 2,94 kWh/150 instrumenter = **0,0196 kWh** – Indsamlet og beregnet

Vandforbrug: 50,3 DKK omregnes til 6,73 euro

$6,73/150$  instrumenter = **0,0448 Euro** – Indsamlet og beregnet

Plastik til genindpakning: **3,36 g LDPE + 0,59 g PA** – Scannet og vejet

### Værnemidler:

Handsker, Synthetic rubber, vægt 4,03 gram

11600 indkøbt

935000 varer steriliseret

1 handske =  $4,03/2=2,015$  gram

samlet årlig masse =  $11600 * 2,015=23374$  gram

$23374/935000=0,025$  gram

Hårnet, PE Granulate, low density vægt 3,21 gram

11600 indkøbt

935000 varer steriliseret

samlet årlig masse =  $14940 * 3,2=47957,4$  gram

$47957,4/935000=0,0513$  gram

Kittler,

pp =  $96,73 * 1610=155735,3$  gram

$155735,3/935000=0,1666$  gram

PE medium density =  $32,97 * 1610=53081,7$  gram

$53081,7/935000=0,0568$  gram

Kittler,

Nylon=  $5,68 * 1610=9144,8$  gram

$9144,8/935000=0,00978$  gram

Kittler,

Non-woven polypropylene=  $6,22 * 1610=10014,2$  gram

$10014,2/935000=0,0107$  gram

Kittler,

PE high density=  $0,78 * 1610=1255,8$  gram

$1255,8/935000=0,00134$  gram

Genindpakning:

PE: 3,36 g

Beskyttelsesplastik:  
PET granulat: 0,59 g

**Produktionsfaktor:**  
**4,27152 g**

## Laryngoskopblad – engangsversion

### **PRODUKTION**

Plastik til produktproduktion: 11,12g – Vejet

Plastik til emballage: 1,39g – Vejet

Pap og papir til emballage: 2,00g – Vejet

Samlet produktvægt = **14,51 g** = 0,00001451 t

### **Transport**

Levering med skib (tkm):

Tianjin – Port of Rotterdam: 21455,52 km

Input = **0,3113195952 tkm**

Levering med lastbil:

Port of Rotterdam – Skejby: 782,61 km

Input = **0,01135567 tkm**

Bortskaffelse med lastbil

Aarhus Universitetshospital/Skejby - Nordværk, Aalborg: 109,27 km.

Input = **0,0015855077 tkm**

# Laryngoskopblad – flergangsversion (estimat 40 pr vask)

## PRODUKTION

Plastik til produktproduktion: 11,12 g – Vejet

Plastik til emballage: 1,39g – Vejet

Pap og papir til emballage: 2,00g – Vejet

Samlet produktvægt = 14,51 g = 0,00001451 t

## Transport

Levering med skib (tkm):

Tianjin – Port of Rotterdam: 21455,52 km

Input = **0,3113195952 tkm**

Levering med lastbil:

Port of Rotterdam – Skejby: 782,61 km

Input = **0,01135567 tkm**

Bortskaffelse med lastbil

Aarhus Universitetshospital/Skejby - Nordværk, Aalborg: 109,27 km.

Input = **0,0015855077 tkm**

## VASK

CO<sub>2</sub>-udledning: **5,0227g** – Modtaget fra CfBH

Plastik til genindpakning: 0g – Ingen genindpakning

-----

Elektricitet: 5,8 kWh/40 instrumenter = **0,145 kWh** – Modtaget og beregnet fra CfBH

Sæbe: 63,5g/40 instrumenter = **1,587g** – Modtaget og beregnet fra CfBH

Vandforbrug: 57.000 mL/40 instrumenter = 1425g – Modtaget og beregnet fra CfBH

Vandforbrug i Euro:

Aarhusvand oplyser 58,55 kr pr m<sup>3</sup> inkl moms.

Omregnes til 46,84 ekskl moms. (58,55/1,25)

Omregnes til 2,66 kr for 57 liter vand/pr cyklus. (46,84/1000\*57)

Omregnes til 0,36 euro = **0,009 EU** pr instrument vasket. (0,36/40)

<https://www.aarhusvand.dk/nyheder/2025/samlet-vandpris-er-uaendret-i-2026/#:~:text=De%20faste%20bidrag%20for%20drikkevand,moms>

### **Handske**

**2 handsker = 4,03 gram**

Anslået for vask med 40 laryngoskopblade.

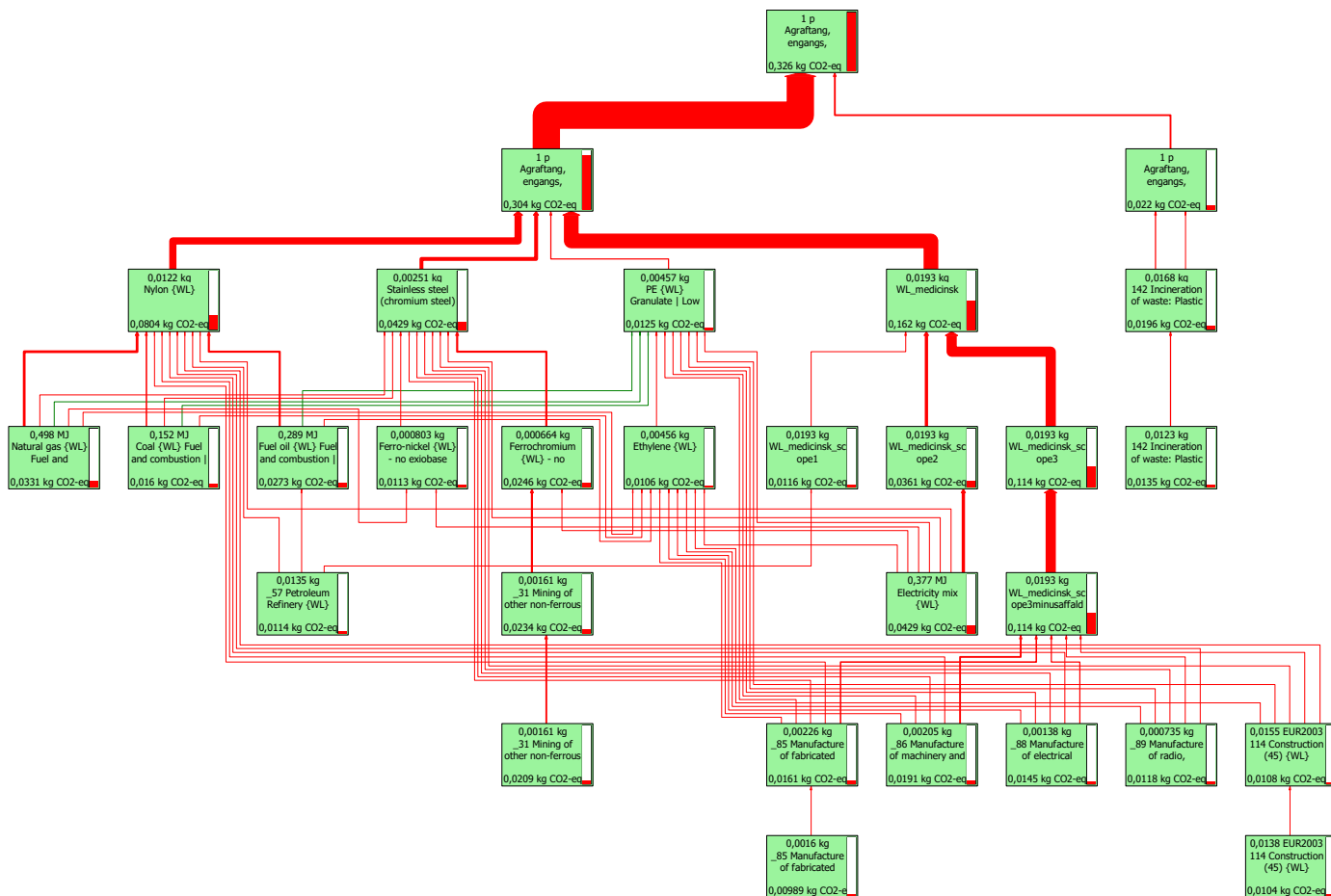
For laryngoskopbladet er handskeforbruget eksempelvis fordelt ud fra, at én vaskecyklus indeholder cirka 40 laryngoskopblade og fyldes over to omgange. Ét brug af handsker fordeles derfor over 20 laryngoskopblade, hvilket danner grundlag for den anvendte handskemængde per funktionel enhed.

**Input i simapro: 4,03/20=0,2015**

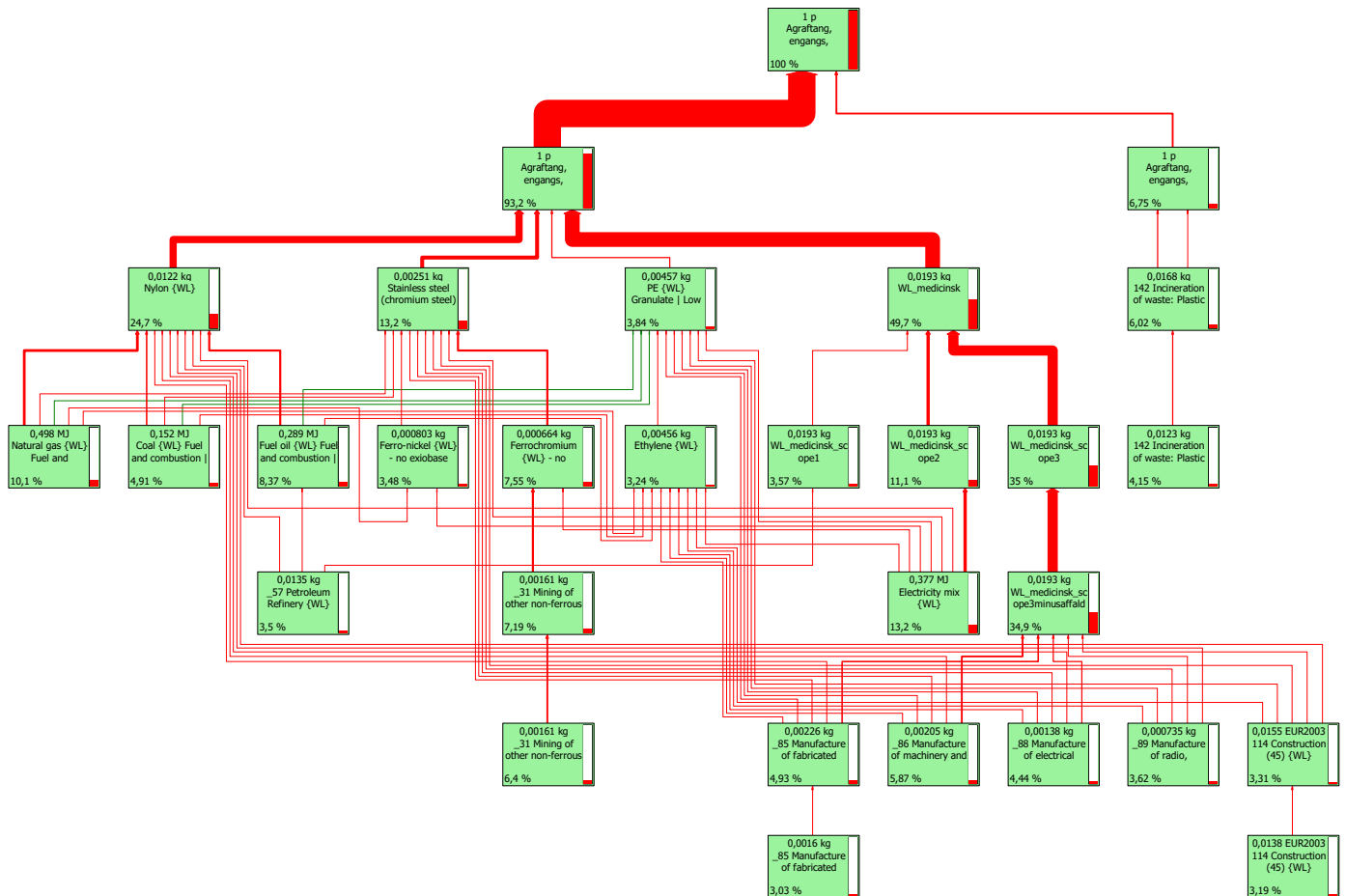
**Produktionsfaktor:**

**0,2015 g**

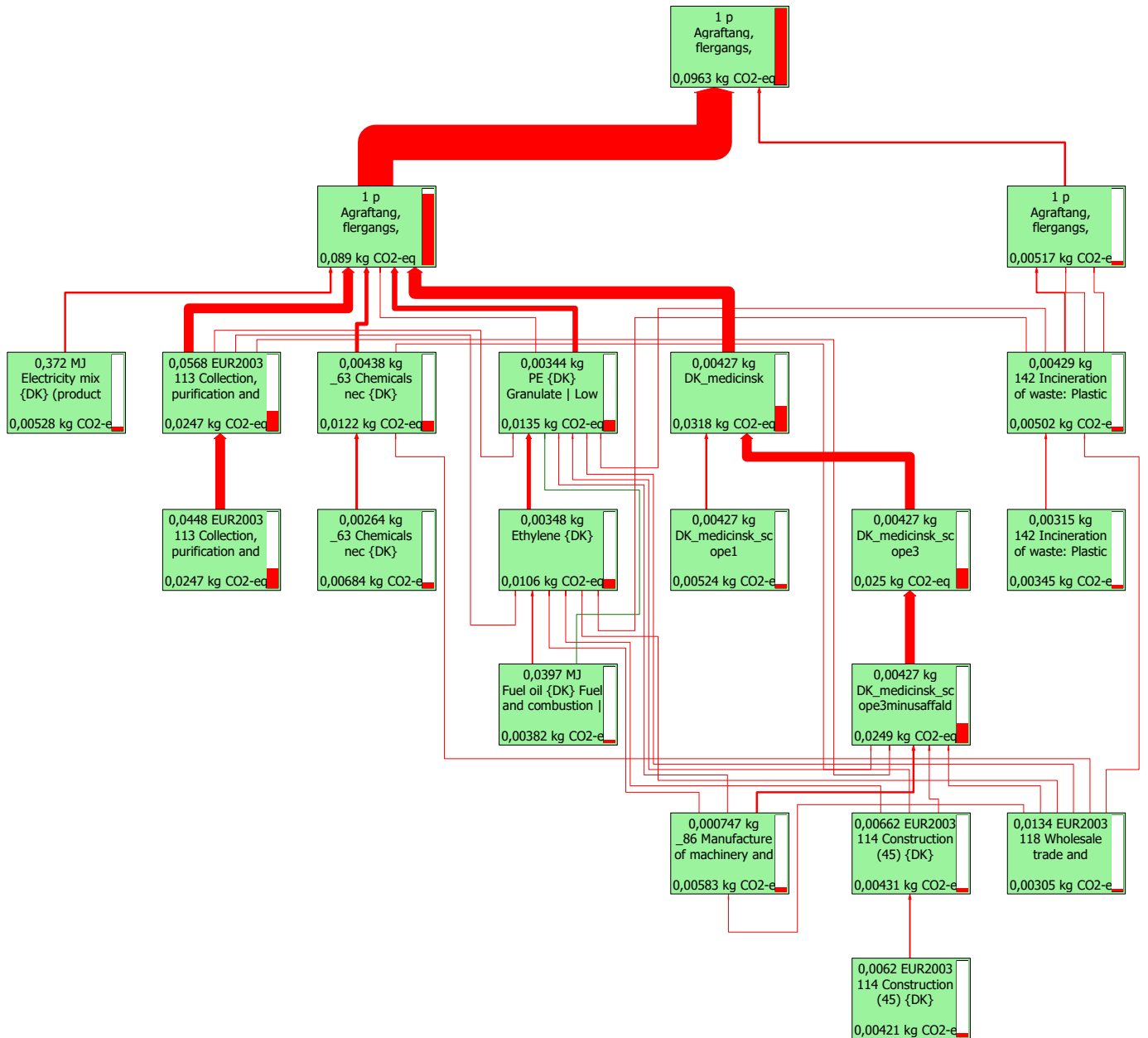
Project: \_BACHELOR  
 Category: Material\\_agraftang\_engangs  
 Method: Stepwise 2006 with preponed CO2\_opdateret V1.07 / Europe95 person / EUR excl. biogenic C  
 Selected indicator: Characterization, Global warming, fossil (kg CO2-eq)  
 Indicator mode: Cumulated indicator  
 Exclude long-term emissions: No  
 Node cut-off: 3 %



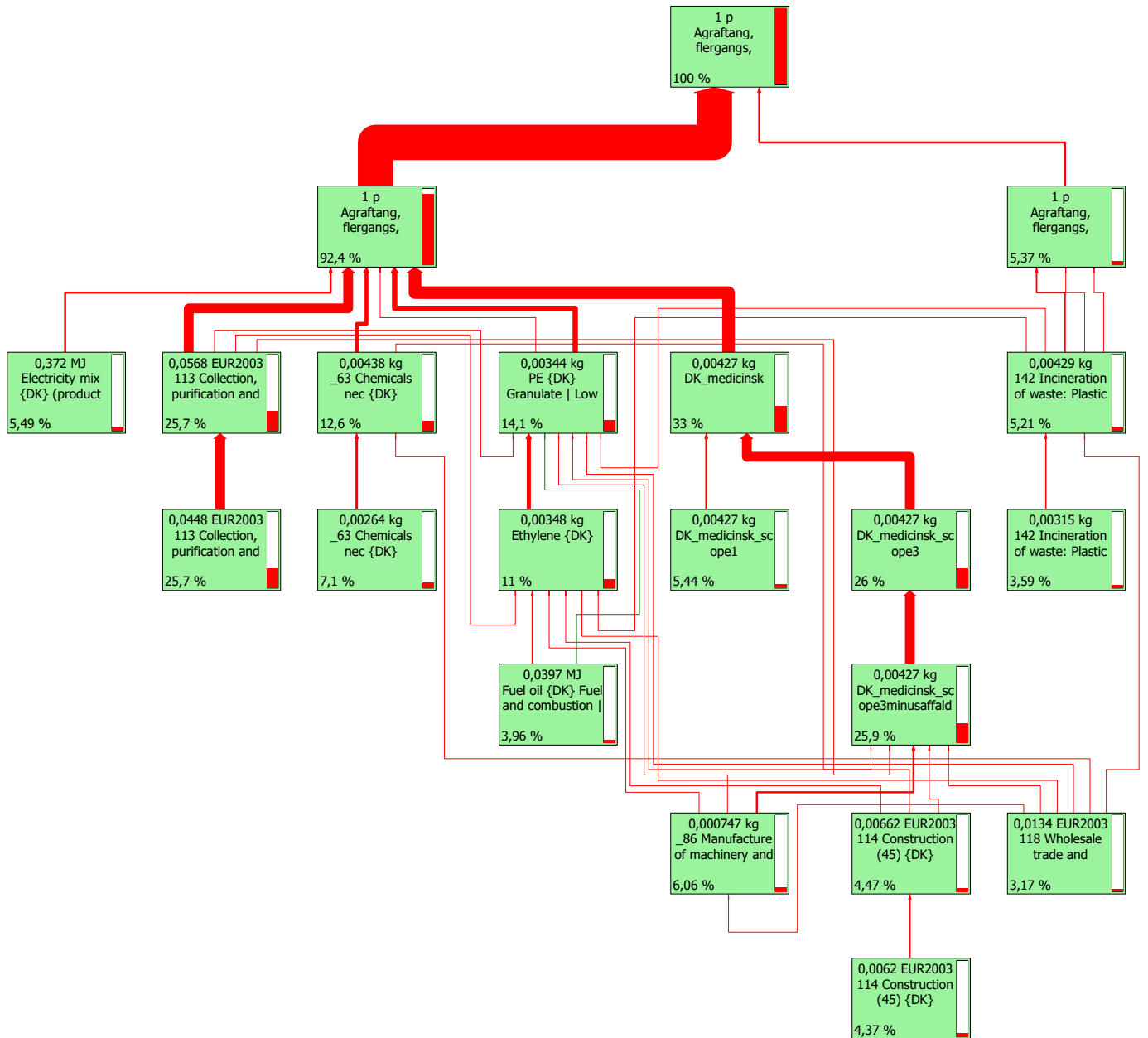
Product: Agraftang, engangs, funksjonel enhed  
 Project: \_BACHELOR  
 Category: Material\\_agraftang\_engangs  
 Method: Stepwise 2006 with preponed CO2\_opdateret V1.07 / Europe95 person / EUR excl. biogenic C  
 Selected indicator: Characterization, Global warming, fossil (kg CO2-eq)  
 Indicator mode: Cumulated indicator  
 Exclude long-term emissions: No  
 Node cut-off: 3 %



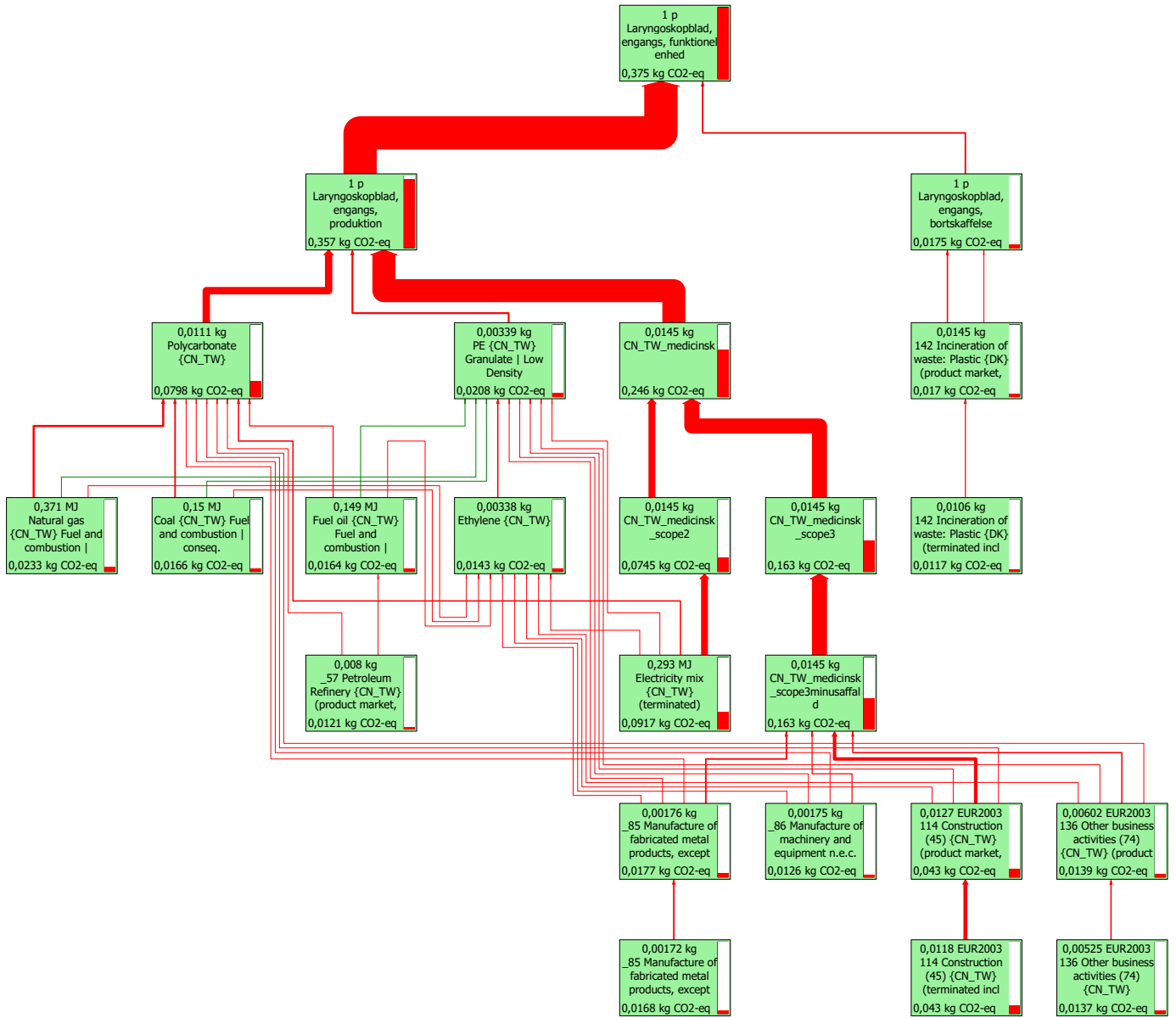
Product: Agraftang, flegangs, funktionel enhed\_  
 Project: \_BACHELOR  
 Category: Material\\_agraftang\_flegangs  
 Method: Stepwise 2006 with preponed CO2\_opdateret V1.07 / Europe95 person / EUR excl. biogenic C  
 Selected indicator: Characterization, Global warming, fossil (kg CO2-eq)  
 Indicator mode: Cumulated indicator  
 Exclude long-term emissions: No  
 Node cut-off: 3 %



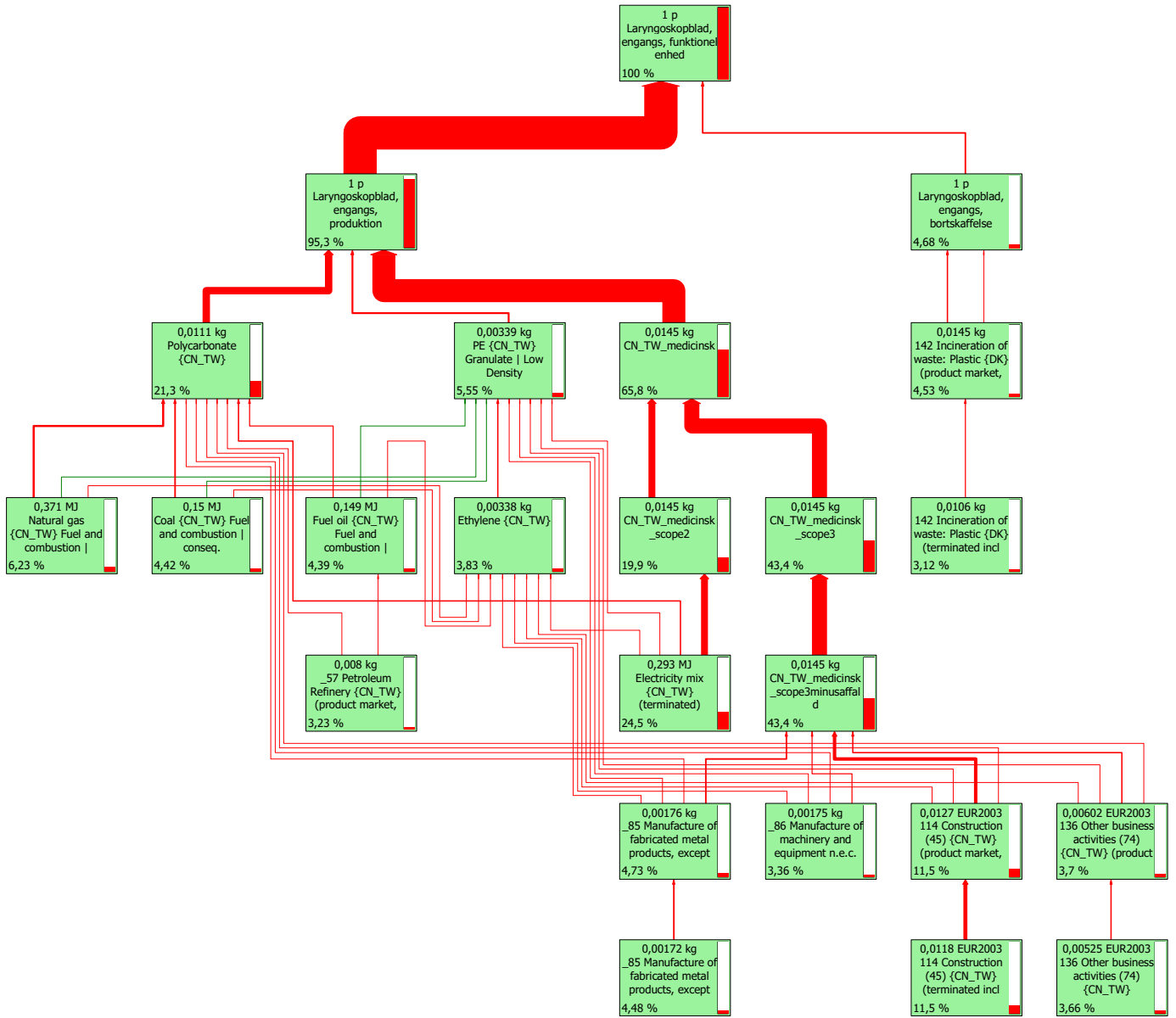
Product: Agraftang, flegangs, funktionel enhed\_  
Project: \_BACHELOR  
Category: Material\\_agraftang\_flegangs  
Method: Stepwise 2006 with preponed CO2\_opdateret V1.07 / Europe95 person / EUR excl. biogenic C  
Selected indicator: Characterization, Global warming, fossil (kg CO2-eq)  
Indicator mode: Cumulated indicator  
Exclude long-term emissions: No  
Node cut-off: 3 %



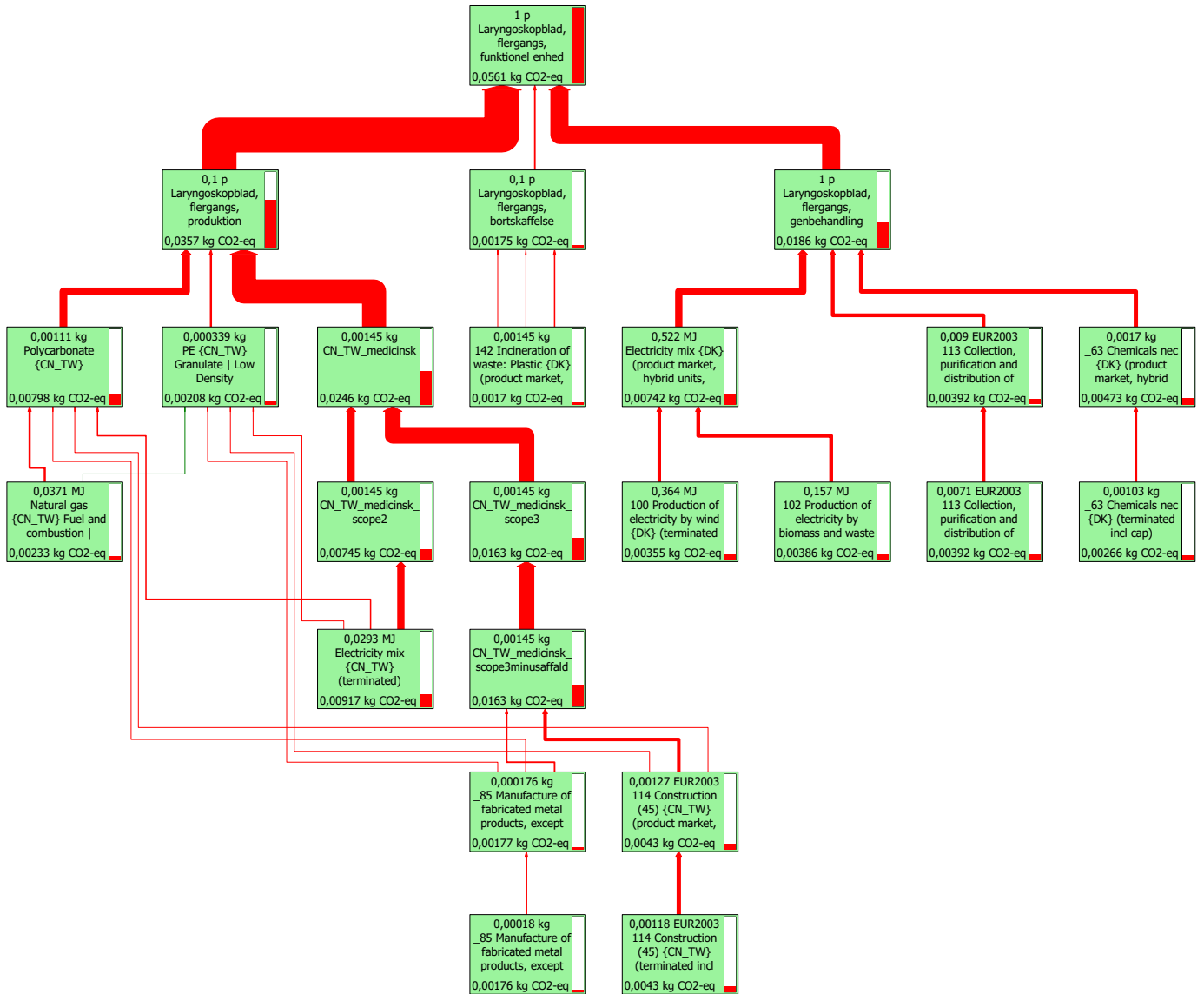
Product: Laryngoskopblad, engangs, funktionel enhed  
Project: \_BACHELOR  
Category: Material\\_1\_Laryngoskopsop\_engangs  
Method: Stepwise 2006 with preponed CO2\_opdateret V1.07 / Europe95 person / EUR excl. biogenic C  
Selected indicator: Characterization, Global warming, fossil (kg CO2-eq)  
Indicator mode: Cumulated indicator  
Exclude long-term emissions: No  
Node cut-off: 3 %



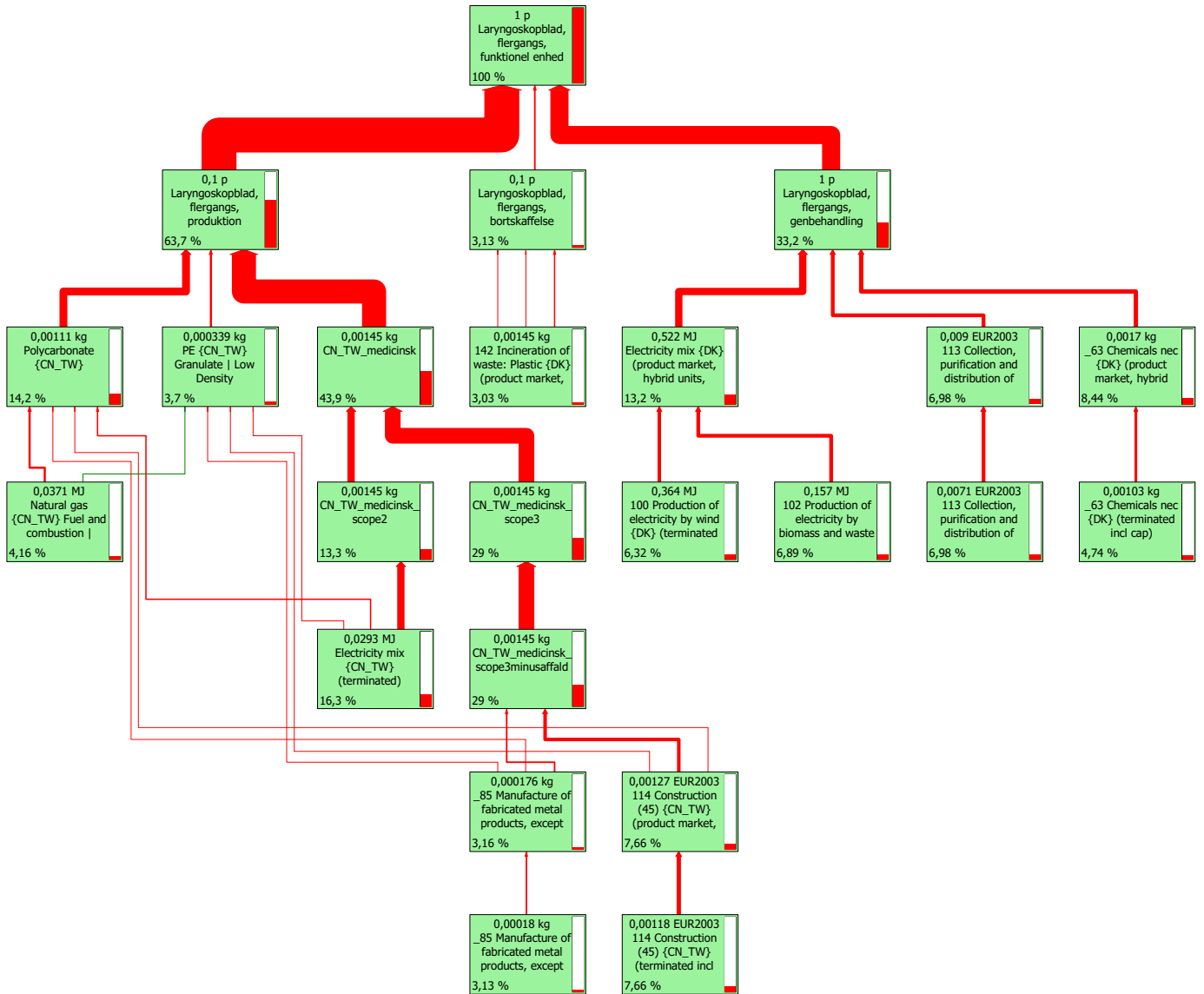
Product: Laryngoskopblad, engangs, funktionel enhed  
 Project: \_BACHELOR  
 Category: Material\1\_Laryngoskopsop\_engangs  
 Method: Stepwise 2006 with preponed CO2\_opdateret V1.07 / Europe95 person / EUR excl. biogenic C  
 Selected indicator: Characterization, Global warming, fossil (kg CO2-eq)  
 Indicator mode: Cumulated indicator  
 Exclude long-term emissions: No  
 Node cut-off: 3 %



Product: Laryngoskopblad, flergangs, funktionel enhed  
 Project: \_BACHELOR  
 Category: Material\1\_Laryngoskop\_flergangs  
 Method: Stepwise 2006 with preponed CO2\_opdateret V1.07 / Europe95 person / EUR excl. biogenic C  
 Selected indicator: Characterization, Global warming, fossil (kg CO2-eq)  
 Indicator mode: Cumulated indicator  
 Exclude long-term emissions: No  
 Node cut-off: 3 %



Product: Laryngoskopblad, flergangs, funktionel enhed  
 Project: \_BACHELOR  
 Category: Material\\_1\_Laryngoskop\_flergangs  
 Method: Stepwise 2006 with preponed CO2\_opdateret V1.07 / Europe95 person / EUR excl. biogenic C  
 Selected indicator: Characterization, Global warming, fossil (kg CO2-eq)  
 Indicator mode: Cumulated indicator  
 Exclude long-term emissions: No  
 Node cut-off: 3 %



# Totalomkostningsberegninger

# F

Beregningerne til totalomkostningsanalysen er foretaget i en Microsoft Excel-fil som også er vedhæftet rapporten som et eksternt bilag.

	Engangsversion af agriftang	Flergangsversion af agriftang		Engangsversion af laryngoskop	Flergangsversion af laryngoskop	
<b>Anskaffelsesomkostninger</b>						
Købspris	2,06 kr.	65,49 kr.		57,00 kr.	57,00 kr.	
<b>Driftsomkostninger (sterilisering)</b>						
Strøm	0,00 kr.	155,16 kr.		0,00 kr.	2,39 kr.	
Vand	0,00 kr.	425,89 kr.		0,00 kr.	0,73 kr.	
Værnemidler	0,00 kr.	20,96 kr.		0,00 kr.	0,58 kr.	
Kemi	0,00 kr.	100,10 kr.		0,00 kr.	0,25 kr.	
Indpakning	0,00 kr.	556,21 kr.				
Løn til ansatte	0,00 kr.	4.544,54 kr.				
<b>Bortskaffelse</b>						
Afhentningspriser (produkt)	0,09 kr.	0,02 kr.		0,07 kr.	0,07 kr.	
Afhentningspriser (emballage)	0,03 kr.	25,10 kr.		0,02 kr.	0,02 kr.	
<b>Antal brugsgange</b>						
	1,00	1000,00		1,00	10,00	
<b>Samlet pris</b>	<b>2,18 kr.</b>	<b>5,89 kr.</b>		<b>57,09 kr.</b>	<b>6,10 kr.</b>	
<b>Driftsomkostninger</b>						
	0,12 kr.	5,83 kr.		0,09 kr.	0,40 kr.	
Procentuel stigning per brugsgang		170,020899			89,31	
	<b>Driftsomkostninger</b>	<b>Indkøbspris</b>	<b>Pris pr cyklus</b>	<b>Pris per produkt per vask</b>	<b>Hvor kommer dataen fra?</b>	<b>Antal af produkter i en vask på afdelingen</b>
Vask på afdeling	Sæbe	210,00	2,10 kr.	0,0525	<a href="https://swemed.com/dk/produkt">https://swemed.com/dk/produkt</a>	40
Vask på afdeling	Vand (kr pr liter)	0,05 kr.	2,67 kr.	0,07 kr.	<a href="https://www.aarhusvand.dk/nyheder/2025/samlet-vandpris-er-uaendret-i-2025">https://www.aarhusvand.dk/nyheder/2025/samlet-vandpris-er-uaendret-i-2025</a>	
Vask på afdeling	Strøm (kr pr kWh)	1,50 kr.	8,70 kr.	0,22 kr.	sterilcentral data	
						<b>Antal af produkter i en vask på sterilcentralen</b>
Vask på sterilcentral	Kemi	ukendt	ukendt	0,10 kr.	sterilcentral data	150
Vask på sterilcentral	Vand (kr)	ukendt pr liter	13,50 kr.	0,09 kr.	sterilcentral data	
Vask på sterilcentral	Strøm (kr pr kWh)	1,50 kr.	18,84 kr.	0,13 kr.	sterilcentral data	
						<b>Antal af produkter i en steriliseringsproces</b>
Sterilisering	Vand (kr)	ukendt pr liter	50,32 kr.	0,34 kr.	sterilcentral data	150
Sterilisering	Strøm kWh	1,50 kr.	4,41 kr.	0,03 kr.	sterilcentral data	
<b>Værnemidler i steriliseringsproces</b>						
Handske (per instrument)	0,00 kr.				<b>For værnemidler</b>	
Kittel (per instrument)	0,00 kr.				Pris; Center for Bæredygtige Hospitaler	
Kittel (coronalager pris)	0,00 kr.				Antal; sterilcentral data	
Hårnet (per instrument)	0,01 kr.					
Visir (per instrument)	0,01 kr.					
Samlede værnemidler	0,02 kr.					
<b>Løn til ansatte pr instrument steriliseret</b>						
	4,54 kr.				sterilcentral data	
<b>Pris på indpakning pr instrument</b>						
	0,56 kr.				sterilcentral data	

Figur F.1. Skærmbillede af Microsoft Excel-filen med totalomkostningsanalysen.