

Indsatsområde: Cirkulære produkter: Fra design til remanufacturing Titel på Bedreinnovation.dk: Bæredygtige produkter til en cirkulær fremtid	Indsatsområde: FT12
Indsatsen kort (resumé)	
<p>Med ny EU-lovgivning, et stort og stigende materialeforbrug og en relativt lav grad af cirkularitet er der behov for omstilling til en mere cirkulær økonomi i Danmark. Det er indsatsens mål at skabe grundlag for, at danske virksomheder, i samspil med deres værdikæder, kan designe, udvikle, teste, dokumentere og bringe produkter på markedet, der kan indgå i cirkulære kredsløb. Målsætningen er at opbygge knowhow samt udvikle værktøjer, metoder og testfaciliteter, der er målrettet brugen af færre og bedre ressourcer, facilitering af længere levetid af produkter samt øge muligheden for genanvendelse. Samtidigt udvikles metoder til at evaluere og validere data med henblik på anvendelse i fx digitale produktpas (DPP) samt integration af absolut bæredygtighed i LCA-modeller.</p>	
1. Målsætninger, nøgleaktiviteter og indikatorer	
<p>Der er behov for en omstilling til en mere cirkulær økonomi (CØ) - i Danmark og internationalt. De sidste 50 år er verdens ressourceforbrug mere end tredoblet¹. Det gælder også for Danmark, der har et stort og stigende materialeforbrug² og en relativt lav grad af cirkularitet, når det gælder ressourcer³. Målsætninger, handlingsplaner⁴ og kommende krav, herunder særligt Ecodesign-forordningen (ESPR)⁵ og Right to Repair-direktivet (R2RD)⁶, men også direktiverne omkring bæredygtighedsrapportering og due diligence (CSRD og CSDDD)⁷ skal bidrage til at drive en mere bæredygtig og cirkulær økonomi frem i Europa. Skal udviklingen vendes er der behov for udvikling af produkter og services, der understøtter den cirkulære økonomi og samtidigt integrerer større robusthed i de globale forsyningskæder.</p> <p>Visionen er at understøtte dansk industri i omstillingen til en mere cirkulær økonomi ved at bane vejen for, at virksomheder - i samspil med deres værdikæder - kan udvikle, teste og dokumentere mere bæredygtige produkter og løsninger til en cirkulær fremtid. Målsætningen er at opbygge knowhow samt udvikle værktøjer, metoder og testfaciliteter målrettet brugen af færre og bedre ressourcer, facilitering af længere levetid af produkter samt øge muligheder for genanvendelse. Samtidigt udvikles metoder til at evaluere og validere data med henblik på anvendelse i fx digitale produktpas (DPP) samt integration af absolut bæredygtighed i LCA-modeller.</p> <p>Den primære målgruppe er elektronik- og maskinindustrien samt virksomheder indenfor informations- og kommunikationsteknologi (IKT), der er kendetegnet ved at have komplekse produkter med mange forskellige komponenter og materialetyper. Indsatsområdet er også relevant for øvrige virksomheder, der arbejder med design, udvikling, produktion og genfremstilling af mere bæredygtige produkter (sekundær målgruppe).</p>	

¹ 'Bend the trend', Global Resources Outlook, 2024

² Danmarks statistik: Materiale og affaldsregnskaber, 2022

³ Circularity Gap Report Denmark 2023

⁴ A new circular Economy Action Plan, EU, Communication on market sustainable products the norm, COM (2022)

⁵ Rådets forordning (EU) 2024/1781 af 13. jun. 2024 om krav til miljøvenligt design for bæredygtige produkter

⁶ Directive (EU) 2024/1799 on common rules promoting the repair of goods, 13 June 2024

⁷ Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD, 2022) og Corporate Sustainability Due Diligence Directive (CSDDD, 2022)

Med indsatsområdet vil FORCE Technology omsætte visionen til konkrete indsatser med fokus på følgende planlagte aktiviteter og udvikling af teknologiske serviceydelser:

Ressourcer/materialer og produktdesign

- Teknologier og metoder målrettet et mere bæredygtigt materialevalg ved at udfase og substituere miljø- og sundhedsskadelige stoffer, vurdere alternative bæredygtige materialer samt minimere materiale- og ressourceforbrug.
- Udvikling af design-koncepter og testplatforme til kvalitetsvurdering af modulære konstruktioner med levetidsbegrænsede komponenter med fokus på udvalgte produktgrupper og -brancher og med afsæt i forventede kommende ecodesign-krav og -standarder.

Skabe grundlag for længere levetid

- Udvikling af knowhow og opbygning af testplatforme, der kan understøtte industriens 're-strategier' (repair, refurbishment, remanufacturing) med fokus på produktdesign (fx design for disassembly) og tilstandsvurdering af brugte komponenter.
- Udvikling af modeller for tilstandsbaseret klassificering af produkter og komponenter baseret på brugs mønstre og -miljøer med henblik på muligheder for genbrug, reparation og/eller opgradering. Der udvikles modeller for kvantificering af levetid for udvalgte komponenter og produkter baseret på brugsforhold og fejlmekanismer, herunder udvikling af specifikke accelerationsmodeller, verifikation og test af metoder og udarbejdelse af standardiserede metoder for udvalgte produktgrupper.

Facilitering af genanvendelse

- Udvikling af effektive metoder til screening for problematiske kemiske stoffer i affaldsfraktioner, herunder særligt materialefraktioner med ringe information og sporbarhed.
- Testmetoder til vurdering af genanvendte materials egnethed til at indgå i nye produkter under hensyntagen til regulatoriske krav. Egnethed vedrørende bl.a. metoder til vurdering af metaller, kritiske råstoffer, plast m.fl. og ressourcers genanvendelsespotentiale med afsæt i ressourcernes fysiske, kemiske, strukturelle m.v. egenskaber.

Data-carrier teknologier og CØ-tracking

- Metoder til evaluering af tagging og data-carrier teknologiers funktionalitet, robusthed og bestandighed i forbindelse med forskellige materialetyper og miljøer.
- Standardiserede metoder til at teste og validere digital product passport (DDP) data platforme. Det skal sikre, at de platforme, der udvikles, overholder datastandarder, opfylder krav om cybersikkerhed og bygger på valid dataindsamling.

Integration af absolut bæredygtighed i LCA-modeller

- Udviklingen af metoder til at vurdere klima- og miljøeffekter baseret på integration af absolut bæredygtighed i eksisterende LCA-metoder. Det skal understøtte en udvikling, hvor produkters miljøperformance vurderes absolut i forhold til de planetære grænser snarere end relativt.

Ovenstående udviklingsaktiviteter gennemføres i samarbejde med en række nationale og internationale samarbejdspartnere (jf. pkt. 6). En gennemgående aktivitet i perioden vil desuden være løbende videnhjemtagning og dialog med relevante myndigheder omkring udvikling og implementering af krav samt bidrag til standardisering på området.

Effekterne knytter sig til den reduktion af ressourceforbrug og -belastning, der opnås ved at bruge mindre og bedre ressourcer, at facilitere længere levetid samt at skabe mulighed for at genanvende udtjente materialer og produkter. Indsatsområdet vil igennem videnopbygning, værktøjer og TDU-

infrastruktur på området skabe grundlag for, at flere produkter med en bæredygtig og cirkulær profil kan bringes på markedet.

Årlige delmål for indsatsområdet

2025: For aktiviteter i år 1, se pkt. 8.

- 2026:
- 2.1 Udvikling af analyse- og screeningsmetoder til kvalitetsvurdering af materialers genanvendelsespotentialer, herunder minimum 5 analysemetoder indenfor problematiske stoffer og kritiske råstoffer.
 - 2.2 Udvikling af minimum 3 modeller for klassificering af brugte mekaniske eller elektriske komponenter med afsæt i tilstand samt 2-3 demonstrationsprojekter til verifikation af accelerationsmodel (udviklet i 2025) for udvalgt produktgruppe.
 - 2.3 Demonstrationsprojekter (1-2) med fokus på holistisk design, der integrerer relevante parametre i eco-design (modularitet, materialer og kemi, elektrisk og mekanisk funktionalitet i forhold til brugsmiljøer m.v.)
 - 2.3 Udvikling af metoder til evaluering af data-carrier teknologier og -platforme i forbindelse med DPP samt test af koncept for integration af absolut bæredygtighed og LCA i samarbejde med virksomheder.
- 2027:
- 3.1 Analyse af muligheder for at substituere udvalgte problematiske stoffer i 2-3 demonstrationsprojekter samt minimum 2 demonstrationsprojekter med henblik på validering af screeningmetoder til vurdering af materialers genanvendelsespotentialer.
 - 3.2 Gennemførelse af 5 demonstratorer hvor brugte komponenter (mekaniske og elektriske) klassificeres med afsæt i tilstand samt udvikling af accelerationsmodeller for yderligere 2 udvalgte produktgrupper.
 - 3.3 Udvikling af testplatforme målrettet kvalitetsvurdering af produkter, der er udviklet ud fra holistiske designprincipper.
 - 3.4 Minimum 3 demonstrationsprojekter til evaluering af data-carrier teknologier og -platforme gennemføres samt 2 pilotforsøg med henblik på demonstration af absolut bæredygtighed i LCA-modeller.
- 2028:
- 4.1 Udvikling af teknologisk service, herunder testmetoder til identifikation, screening og substitution af problematiske stoffer samt kvalitetsvurdering af materialers egnethed til genanvendelse.
 - 4.2 Minimum 4 testplatforme etableret til brug for klassificering af brugte mekaniske og elektriske komponenter samt accelererede levetidstest.
 - 4.3 Udvikling af trade-off værktøjer som input til optimering af holistisk design samt vurdering af skaleringspotentialer for forskellige designløsninger.
 - 4.4 Validering af metoder til kvalitetsvurdering af data-carrier teknologier og -platforme samt benchmarking i forhold til internationale standarder. Screening for absolut bæredygtighed i LCA-modeller modnes til markedet.

Samlet for perioden vil indsatsområdet have følgende indikatorer for værdi og succes

- 25 samarbejdspartnere. Indsatsområdet vil etablere og løbende udvide økosystemet med samarbejdsrelationer til danske og internationale videnmiljøer og organisationer.
- 25 mio. kr. FoU-omsætning ansøgt. Indsatsområdet vil, for at styrke økosystemet og samarbejdsrelationerne, sikre en øget FoU-indsats igennem ansøgning af minimum seks FoU-projekter i partnerskaber omkring indsatsområdet. Budgettet angiver FORCE Technologys andel heraf.

- 1.300 aktive virksomhedsrelationer. Indsatsen vil, baseret på en samlet vidensspredningsplatform, have et højt ambitionsniveau for aktiv deltagelse fra erhvervslivet (fx følgegrupper, demonstrationsprojekter, deltagelse i arrangementer, klubber og netværk, webinarer m.m.). Dertil en omfattende øvrig vidensspredning (artikler, webtrafik, SoMe m.m.)

2. Relevans og potentiale

Den nyligt vedtagne ESPR-forordning og målsætningen om en mere cirkulær økonomi stiller krav til fremtidens produkter^{4,5}, og potentialerne vurderes at være store, hvis Danmark lykkes med omstillingen. I forhold til den primære målgruppe (maskin- og elektronikindustrien) er potentialerne ved en målrettet indsats tidligere estimeret til 1,1 - 1,9 mia. kr. om året⁸, og da elektronik er verdens hurtigst voksende affaldsstrømme med en vækst på 2 % om året⁹, er perspektiverne store.

Markedsadgang for eksisterende produkter er baseret på krav til funktionalitet, sikkerhed og pålidelighed, men i fremtiden skal produkter, komponenter og materialer også kunne indgå i cirkulære kredsløb med et optimeret ressourceforbrug og mindst muligt aftryk på klima og miljø. ESPR-forordningen, der trådte i kraft i sommeren 2024, får, sammen med Right to Repair-direktivet, gennemgribende betydning for næsten alle produkter i EU, når lovgivningen i de kommende år effektueres og implementeres i specifikke produktstandarder. Det gælder også for de digitale informationskrav, der skal sikre og transportere viden om produkterne i hele deres livscyklus.

Udviklingen stiller helt nye krav til design af produkter, og det påvirker hele værdikæden fra de valg, der træffes før produkter bringes på markedet til deres videre færd i det cirkulære kredsløb. Der er både udfordringer og potentialer¹⁰. Det gælder særligt for SMV'er, hvor mere end to ud af tre virksomheder i en nyere undersøgelse har tilkendegivet, at de slet ikke - eller kun i mindre grad - arbejder med grøn omstilling og CØ¹¹. Brugen af cirkulære materialer, cirkulært design og cirkulær performance tracking opleves af virksomheder i en nyere nordisk undersøgelse som de væsentligste udfordringer, og manglende viden og færdigheder er centrale barrierer for fremdrift¹².

Målgruppe

Målgruppen for indsatsen er primært elektronik- og maskinindustrien og de værdikæder, som denne type mere komplekse produkter indgår i samt virksomheder indenfor IKT. Elektronikindustrien består bl.a. af medicovirksomheder, producenter af overvågnings- og styresystemer til den maritime industri, vindmølleindustrien og transportindustrien. Elektronikindustrien omsatte i 2022 for 62 mia. kr.¹³ og havde 25.674 beskæftigede i 2023¹⁴ (ca. 9 % af beskæftigede i industrien), dertil kommer værdikæder og andre brancher med produkter, hvori elektronik indgår. Maskinindustrien er et bredt erhvervsområde, der omfatter værdikæder fra fremstilling af råmaterialer til færdige maskiner. Det er den tredjestørste branche i Danmark med en omsætning på 192 mia. kr. i 2022 og en

⁸ Ellen MacArthur Foundation: [Potential for Denmark as a circular economy](#), 2015

⁹ Dansk Producentansvar, Statistik

¹⁰ DI 'Virksomheder driver den cirkulære omstilling', 2023

¹¹ Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse, SMV-måling forår 2021

¹² 'State of circularity in the Nordics', Rambøll 2024

¹³ Nyt fra Danmarks statistik, 1 mar. 2023 nr. 66

¹⁴ DI Analyse Elektronikbranchen, 22. nov. 2023

beskæftigelsesandel i industrien på 18 %. IKT-branchen består af 4.772 virksomheder og en omsætning på 305 mia. kr.

Relevans og værdiskabelse

Målgruppens behov er afdækket gennem analyser og dialog med repræsentanter for målgruppen i forbindelse med den igangværende Resultatkontrakt 2021-2024, herunder følgegruppen, igennem FORCE Technologys klub- og netværksaktiviteter samt i forbindelse med workshops og konferencer. Hertil kommer 66 unikke kommentarer på Bedreinnovation.dk.

Viden om CØ og bæredygtighed samt evnen til at handle er afgørende for danske virksomheders konkurrenceevne. Som det udtrykkes af Dansk Industri: *"Hvis vi kan hjælpe virksomhederne, så de er godt klædt på til omstillingen, så kan det betyde, at vi kommer først med de cirkulære løsninger og kan vende cirkulær økonomi til en konkurrencefordel. Det er den indsats, som FORCE Technology lægger op til, et rigtig godt bidrag til."*, Bedreinnovation.dk

De store virksomheder er kommet langt, men de møder stadig *"en række udfordringer, når det kommer til at integrere komplekse elektroniske produkter, som indeholder kompositmaterialer og en lang liste af elektronikkomponenter, i en cirkulær økonomi"* (Danfoss Drives, oversat fra Bedreinnovation.dk). Udfordringerne er dog meget større for Danmarks mange SMV'er: *"For små og mellemstore virksomheder er det en helt uoverstigelig opgave at sætte sig ind i dette komplekse emne. Det er derfor vigtigt, at vi har ekspertviden og hands-on kompetencer i Danmark, som alle virksomheder, store som små, kan trække på."*, Aim Robotics, Bedreinnovation.dk

Behovet for de foreslåede aktiviteter under indsatsområdet bakkes op af en lang række kommentarer på Bedreinnovation.dk herunder bl.a.:

I forbindelse med ressourcer, materialer og produktdesign: *"Vores kunder efterspørger bæredygtighed, genanvendelighed, samt lang produktlevetid. Vi tror på, at vi vil kunne komme langt med netop den type rådgivning, som er beskrevet i projektforslaget"* (Alert House ApS, Bedreinnovation.dk), *"Denne indsats...er både ambitiøs og nødvendig. Jeg støtter fuldt ud fokuset på tværfaglig viden og udviklingen af innovative, bæredygtige løsninger, der kan bidrage til både miljøet og økonomien."* (Dansk Plejeteknik A/S, Bedreinnovation.dk) og *"Det vil i fremtiden være vigtigt at finde løsninger på genbrug af materialer i relation til at overholde krav til grænseværdier for uønskede stoffer, så som SVHC-stoffer eller PFAS."*, Demant, Bedreinnovation.dk

I forhold til at skabe mulighed for længere levetid og genanvendelse fremhæves behovet og værdien bl.a. af Fischer Lighting: *"Vi .. ønsker at kunne tilbyde lys som en service og produkter med længst mulig garanti. Heri er elektronikkens levetid og restlevetid efter take-back ekstremt relevant."* (Bedreinnovation.dk), Loll-Consult fremhæver at: *".. der kan opnås en større besparelse (herunder CO2 besparelse) ved at genbruge komponenter eller levetidsforlænge eksisterende produkter. Det giver en forretningsmulighed ikke kun for den oprindelige producent men også for små og mellemstore virksomheder."* (Bedreinnovation.dk), og Rømer Consulting ApS: *"Den særlige udfordring for medicinsk udstyr er at forlænge produkters levetid på et sagligt og velfunderet grundlag, så patientsikkerhed og operatørsikkerhed ikke sættes over styr"*, Bedreinnovation.dk

Behovet knytter sig også til de teknologier, der skal sikre, at data følger produkter i fremtiden: *"Når det digitale produktpas bliver en realitet, vil mange virksomheder stå over for en betydelig*

dokumentationsudfordring. Det er derfor essentielt for danske SMV'er at blive klædt på til at kunne forblive konkurrencedygtige.” (KEA, Bedreinnovation.dk), og PUFIN-ID: ”Der mangler bedre forståelse af, hvordan produkter mærkes, hvordan vi arbejder med produkt- og miljødata” (Bedreinnovation.dk). Og når det gælder integration af absolut bæredygtighed i LCA-modeller er ”Alt der kan bidrage til mere viden om disse aspekter - inklusive mere viden om absolut bæredygtighed [og], bedre LCA-modeller vigtigt for fremtiden – og for Danmark.”, Trifork, Bedreinnovation.dk

3. Markedssvigt og konkurrencesituation

Der er mange udfordringer og afvejninger forbundet med cirkulær produktudvikling, særligt fordi omstillingen kræver et skift fra et snævert produktfokus til et systemisk fokus, hvor trade-offs bliver et vigtigt element i beslutningsprocessen. Samtidigt vil udfordringer og afvejninger være specifikke for den enkelte produktgruppe og tæt knyttet til produkternes brugsmiljø. Det kræver en dyb og tværfaglig viden om materialer, kemi og egenskaber, elektronik, brugsmiljøer - og hvordan de påvirker produkter over tid - sammenføjningsteknikker og udfordringer med samme samt digitale teknologier m.v. for at finde og teste de bedste løsninger. Hvor strategiudvikling og handlingsplaner indenfor CØ-området i dag kan løftes af kommercielle aktører på markedet, kræver det TDU-faciliteter i kombination med dyb domæneviden om materialer, analyse- og testmetoder, krav og standarder at tilvejebringe det beslutningsgrundlag, som virksomheder har behov for, for i praksis at kunne udvikle produkter til en cirkulær fremtid. Det gælder særligt i forhold til SMV'er, der ofte mangler viden og ressourcer¹⁵. Området er således kendetegnet ved både spredt og mangelfuld information i markedet med mulighed for at skabe positive eksternaliteter for målgruppen igennem indsatsområdets aktiviteter.

FORCE Technology kan, som uvildig aktør, skabe den nødvendige testinfrastruktur i forbindelse med udvikling, test og den godkendelse, der skal til, for at fremtidens produkter lever op til markedskrav. I perioden vil vi skabe et stærkt økosystem omkring indsatsen gennem samarbejde med centrale aktører i ind- og udland, der kan bidrage med viden og/eller adgang til supplerende TDU-infrastruktur. Aktiviteterne vil blive gennemført i samarbejde med universiteter, klynger og andre aktører indenfor økosystemet (jf. pkt. 6), og ydelserne vil blive leveret til virksomheder i målgruppen samt virksomheder indenfor rådgiversegmentet.

FORCE Technology er på ansøgningstidspunktet ikke bekendt med, at der er risiko for konkurrenceforvridning. Der vil i perioden løbende blive fulgt op på risici knyttet til eventuel konkurrenceforvridning via dialog med virksomheder, økosystemet samt gennem følgegruppen (jf. pkt. 4). Det skal bidrage til at sikre, at de udviklede ydelser skaber værdi og er i tråd med, og ikke i konkurrence med, industriens og markedets behov.

4. Vidensspredning og inddragelse i indsatsområdet

Indsatsområdets aktiviteter udvikles og formidles i løbende dialog med repræsentanter for målgruppen igennem bl.a. følgegruppen, SPM¹⁶ (knap 60 virksomheder fra målgrupperne), EMC¹⁷-

¹⁵ Erhvervsministeriet 'Redegørelse om virksomhedernes grønne omstilling', april 2024 samt kilder i note 10, 11 og 12

¹⁶ Sammenslutningen for Pålidelighed og Miljøteknik/Reliability Management

¹⁷ ElectroMagnetic Compatibility

Klubben (ca. 130 virksomheder), relevante deltagere i MADE (Manufacturing Academy Denmark) samt de kommende klynger. Det gælder særligt CLEAN, DigitalLead, Odense Robotics og CenSec, men viden fra indsatsområdet vil også være relevant for mange af de øvrige klynger, som FORCE Technology har et tæt samarbejde med. Aktiviteterne vil desuden blive formidlet i samarbejde med brancheorganisationer som fx DI Produktion, DI Digital og SMV Danmark for at nå bredt ud til virksomheder indenfor målgruppen med særlig interesse for indsatsområdet. Derudover vil vi samarbejde med andre relevante aktører, herunder nationale og internationale netværk som fx SPM Reliability Management, Confederation of European Environmental Engineering Societies m.fl. samt relevante myndigheder indenfor regulering.

Danske virksomheder fra målgruppen, herunder de virksomheder, der har tilkendegivet interesse for at deltage i indsatsområdet, vil blive inddraget i demonstrationsprojekter i forbindelse med udvikling og demonstration af nye teknologier, metoder og værktøjer.

En årlig kommunikations- og formidlingsplan vil udmønte de konkrete formidlingsaktiviteter for året. Indsatsområdets resultater formidles gennem minimum to årlige workshops/webinarer for relevante deltagere fra målgruppen og andre interessenter samt en årlig 'CØ'-konference, der afholdes i samarbejde med klyngerne, hvor udvalgte resultater fra projektet præsenteres (forventet op til 100 deltagere fra målgruppen samt andre dele af fremstillingsindustrien). Derudover planlægger vi at afholde flere årlige indlæg i forbindelse med eksternt arrangerede konferencer, seminarer og kurser med forventet 200-300 deltagere. Indsatsområdets resultater vil også blive formidlet via artikler i tidsskrifter og nyhedsbreve m.v., og samlet set forventer vi at nå ud til ca. 3.000 danske virksomheder årligt.

Der er etableret en bredt sammensat følgegruppe, der kan bidrage til at afstemme behov og retning for udvikling af den teknologiske service samt bidrage til vidensspredning.

Følgegruppen har ved indsatsens start følgende sammensætning

<ul style="list-style-type: none">· Claus Rømer Andersen, Konsulent, Rømer Consulting ApS· Jakob Lauritz Hansen, Senior Manager, Demant· Morten Wagner, Vice president, Trifork	<ul style="list-style-type: none">· Karen S. Andreassen, Standardisation and product Regulation Manager, WindowMaster· Jesper Jerlang, Bæredygtighedschef, Aasted ApS	<ul style="list-style-type: none">· Ejvind Pedersen, Direktør, Scanmetals· Hardi Gosalia, Group Life Cycle Assessment, Velux· Nikolaos Emmanouil, Specialist, Rockwool Group
---	--	--

5. Nyhedsværdi og ambitionsniveau

'Den grønne omstilling og CØ er vor tids største udfordring og omstillingsopgave'¹⁸. Hvor der er bred enighed om, at CØ er vejen frem, er det omstilling i praksis, der skaber udfordringer. Udviklingen nationalt såvel som internationalt er pt. fragmenteret, hvor få store virksomheder (som fx Danfoss og Panasonic) arbejder med området, mens mange særligt mindre virksomheder hverken har viden eller ressourcer til at udvikle cirkulære produkter og løsninger. Særligt komplekse produkter, der er indsatsområdets fokus, skaber ofte udfordringer pga. manglende viden om de komponenter og materialer, der indgår i produkterne men også de trade-offs, der er forbundet med udviklingen af

¹⁸ Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse 'Virksomhedsudvikling i hele Danmark 2024-27'

løsninger. Dertil kommer den tætte kobling til udviklingen indenfor regulering og standardisering samt markedskrav på området. De kommende års udvikling i regulering er både en væsentlig driver men kan også være en barriere for cirkularitet afhængig af den konkrete udformning og det komplekse samspil mellem forskellige reguleringsområder. Nogle af disse regulatoriske, systemiske og andre udfordringer er beskrevet og eksemplificeret nedenfor:

Når det gælder kemiske stoffer, skal nye produkter i henhold til EU's End-of-Waste kriterier leve op til gældende lovgivning, når de markedsføres, selvom de indeholder genanvendt materiale. Det kan skabe problemer særligt for produkter med lang levetid, hvor specifikke indholdsstoffer i mellemtiden kan være blevet forbudte eller uønskede (på kandidatlisten¹⁹). Der er fx vedtaget nye fareklasser og klassificeringskriterier for en gruppe af hormonforstyrrende stoffer jf. CLP-forordningen, der træder i kraft i 2025. Behovet for at kombinere information om kemiske stoffer fra fx CeHoS (Center for Hormonforstyrrende Stoffer) med viden om stoffernes anvendelse i materialer og produkter er derfor centralt i forhold til muligheder for anvendelse af recirkulerede materialer i nye produkter. ECHA angiver i deres rapport fra 2024, at der er behov for udvikling af analysemetoder til identifikation af problematiske stoffer med henblik på håndhævelse af eksisterende og kommende lovgivningskrav²⁰. Viden og metodeudvikling under indsatsområdet skal bidrage til en 'kemisk fremtidssikring' af virksomheders produkter ud fra et cirkulært perspektiv.

CØ har i høj grad fokuseret på genanvendelse af materialer, men der kan opnås en større CO₂-besparelse ved at genbruge komponenter eller levetidsforlænge eksisterende produkter. Helt aktuelt er en ny standard (IEC 62309)²¹ på vej, der beskriver procedurer og regler for genbrug af komponenter i nye produkter og levetidsforlængelse af eksisterende produkter ved refurbishment, update og upgrade og second hand-brug. I den forbindelse er det afgørende med et internationalt anerkendt mål for produkters levetid, standardiserede metoder, testplaner og procedure af hensyn til forlængelse af levetid og virksomheders mulighed for at deklarere levetiden af deres produkter.

Med ny lovgivning fra EU indenfor eco-design (ESPR) og green claims²² forventes virksomheder, at vurdere deres produkters miljøbelastninger baseret på en samlet vurdering af forskellige typer af miljøpåvirkninger. Det vil ikke anses for tilstrækkeligt at se på klimaforandringer, da de fleste produkter også vil have en påvirkning på andre typer af forurening. Erfaringsmæssigt er det meget vanskeligt for virksomheder at forholde sig til de over 14 forskellige miljøpåvirkninger. Her vil indsatsområdet bidrage med vægtningsfaktorer fastsat ud fra de planetære grænser til brug i forskellige typer af LCA-beregninger. Det vil gøre det være markant lettere for virksomheder og andre aktører at træffe eco-design beslutninger ud fra en samlet vurdering af produkters miljøbelastning.

Endeligt kan nævnes, at virksomheder står overfor betydelige udfordringer med at beskytte konkurrencefølsomme oplysninger. Med implementeringen af digital product passport (DPP) og udviklingen af data spaces, er der behov for standardiserede metoder til at evaluere og validere løsninger, der sikrer, at DPP opfylder krav til funktionalitet, robusthed og cybersikkerhed, så produkter kan indgå i cirkulære kredsløb med optimeret ressourceforbrug og minimal miljøpåvirkning.

¹⁹ Kandidatlisten er EU's liste over særligt problematiske stoffer. Når et kemisk stof er optaget på kandidatlisten, træder en række forpligtelser for virksomhederne i kraft. Det gælder bl.a. pligt til at skaffe og videregive information om stoffet i leverandørkæden.

²⁰ 'Key areas of regulatory challenges', European Chemical Agency (ECHA), 2024

²¹ IEC 62309:2004 - Dependability of products containing reused parts - Requirements for functionality and tests

²² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=CELEX:52023PC0166>

Beslutninger knyttet til eco-design vil som udgangspunkt være baseret på tilgængelig viden på design-tidspunktet, men udviklingen går hurtigt. Med design af produkter til lang levetid, vil der særligt være udfordringer knyttet til manglende viden om rammebetingelser, teknologier og løsninger i fremtiden. Det vil indsatsområdet søge at imødegå ved at inddrage scenarieudvikling for store materialekategorier og brancher.

Udviklingen og valideringen af de nye teknologiske serviceydelser, kompetencer og teknologier udbydes umiddelbart efter udløbet af perioden. Delydelser som fx trade-offs i forbindelse med valg af specifikke materialetyper forventer vi at udbyde i løbet af perioden.

Aktiviteterne bygger videre på indsatsområdet 'Længe leve produkter og materialer' i Resultatkontrakt 2021-2024. Næsten samme målgruppe er valgt, både fordi det ligger i tråd med serviceudvikling indenfor FORCE Technologys kernekompetencer og fordi der, ved at fokusere på komplekse produkter, udvikles viden og services, der kan anvendes bredt i forbindelse med mindre komplekse produkter. Nye udviklingsaktiviteter og teknologiske service udvikles indenfor materialer og kemi, levetidsforlængelse samt ambitionen om at anlægge et holistisk perspektiv på produktudvikling, integrere absolut bæredygtighed i LCA-modeller og udvikle metoder til at evaluere og kvalificere data-carrier teknologier og digitale platforme for DPP.

6. Kobling til forsknings- innovations- og erhvervsfremmesystemerne

Gennem samarbejde med en række videnmiljøer i ind- og udland sikres størst mulig impact. FORCE Technology har indledt dialog med henblik på samarbejde med bl.a. DTU Construct - Design for sustainability omkring cirkulær og bæredygtig produktudvikling, DTU Center for Absolut Bæredygtighed i forbindelse med integration af absolut bæredygtighed i LCA-metoder, SDU Institut for Teknologi og Innovation om trade-offs i forhold til bæredygtighedsindsatser, AAU Energi om levetid af elektronik, Linköpings Universitet om remanufacturing og CeHoS²³ i forbindelse med identifikation af problematiske stoffer. Endvidere planlægger vi at etablere partnerskaber med nordiske videninstitutioner som fx RISE, SINTEF og VTT i et 'Nordisk Viden Hub' med henblik på udveksling af viden og erfaringer. Dialog og samarbejdet med videnmiljøer i ind- og udland vil bidrage til at styrke økosystemet omkring cirkulær produktudvikling samt udnytte kompetencer og testfaciliteter.

Indsatsområdet bliver gennemført i samarbejde med en række af de kommende klynger, særligt Odense Robotics, CLEAN, DigitalLead og CenSec for at nå ud til virksomheder i og udenfor deres medlemskreds. Samarbejde med andre relevante aktører omfatter også brancheorganisationer, som fx DI Produktion og Digital og netværk som SPM Reliability Management, CEEES m.fl.

Blandt GTS-institutterne har Teknologisk Institut og FORCE Technology drøftet det faglige indhold i henholdsvis 'Cirkulære Materialer' (Teknologisk Institut) og 'Cirkulære produkter: Fra design til remanufacturing' (FORCE Technology). Konklusionen er, at der ikke opbygges overlappende kompetencer. Teknologisk Institut har primært fokus på materialernes strømme i genanvendelsens værdikæde, mens FORCE Technology har en mere produktorienteret tilgang med fokus på produkters design, levetidsforlængelse og refurbishment/remanufacturing. Det er aftalt, at der i løbet af år 1

²³ CeHoS består af forskere fra Rigshospitalet, DTU Fødevareinstituttet og Syddansk Universitet

afholdes endnu et koordineringsmøde med henblik på at afdække eventuelle nye overlap efter konkretisering og detailplanlægning af aktiviteterne faglige indhold.

Alexandra Institutet og FORCE Technology vil løbende koordinere det faglige indhold relateret til aktiviteten med henblik på at sikre, at de DPP-plattorme, der udvikles, overholder datastandarder, opfylder krav om cybersikkerhed og bygger på valid dataindsamling.

Indsatsen forventes gearet med projekter i samarbejde med bl.a. universiteter i forbindelse med kommende, primært nationale men også internationale, udbud og fire relevante ansøgninger ligger p.t. til behandling.

7. Sammenhæng med instituttets strategi og afsæt i instituttets ressourcer

Indsatsområdet hænger sammen med FORCE Technologys strategiske målsætning om at skabe et bæredygtigt og resilient samfund - med klima, ressourcer og sundhed i fokus. Det tværfaglige fokus med inddragelse af tunge faglige kompetenceområder og testfaciliteter indenfor kemi og materialer, IoT og data, elektronik m.m. er i tråd med instituttets strategi indenfor ressourcer og CØ, og FORCE Technologys vision om at agere teknologisk forandringskraft for at gøre verden mere bæredygtig og sikker. Indsatsområdet er målrettet instituttets største kundegruppe og er central for alle markedsområder.

8. Konkrete aktiviteter i år 1

- 1.1 Etablering af nationale og internationale partnerskaber omkring indsatsens hovedindsatser.
- 1.2 Systematisering af viden om nuværende og kommende krav fra EU herunder ESPR og R2RD, supplerende krav, og standardisering i relation til målgruppen.
- 1.3 Analyse af udvalgte materialers cirkulære profil på kort og længere sigt med henblik på optimering af materialevalg.
- 1.4 Genanvendte materialers egnethed til at indgå i nye typer af produkter.
 - Identifikation og indledende analyse af udvalgte problematiske stoffer i materialer i forhold til vurdering af deres egnethed til genanvendelse under hensyntagen til regulatoriske krav.
 - Identifikation og analyse af udvalgte metaller og kritiske råstoffer med henblik på udvikling af metode til kvalitetsvurdering.
 - Etablering af netværk for udveksling af erfaringer vedrørende genanvendte materialer.
- 1.5 Modeller for kvantificering af levetid.
 - Beregningsmetoder til kvantificering af levetid ud fra standardiserede analyse- og testmetoder for forskellige produktgrupper med henblik på vurdering af reelle levetider.
 - Udvikling af specifik accelerationsmodel baseret på data om brugsforhold og fejlmekanismer for produktgruppe med størst bæredygtighedspotentiale.
- 1.6 Modeller for tilstandsbaseret klassificering af brugte komponenter.
 - Analyse af behov og muligheder for klassificering af brugte komponenter i maskin-, elektronik- og IKT-industrien i forhold til genbrug, reparation og opgradering med udgangspunkt i regulatoriske krav, krav til funktionalitet m.v.
- 1.7 Produktudvikling baseret på et holistisk perspektiv
 - Identifikation af relevante parametre for udvalgte produktgrupper, der kan integreres i holistiske designkoncepter i forbindelse med kommende ecodesign-krav, herunder krav til data i forbindelse med DPP.

- Udvikling af koncept for integration af absolut bæredygtighed i LCA-modeller og udvælgelse af en eller flere produktkategorier til pilotforsøg.
- Videnhjemtagning med henblik på kvantificering af ændringer i miljøpåvirkninger af betydning for LCA for udvalgte materialer i et fremtidigt 10-15 års perspektiv.

1.8 Metode til evaluering/validering af data-carrier teknologier og -platforme

- Videnhjemtagning og analyse af tilgængelige data-carrier teknologier og -platforme i forhold til funktionalitet, indhold og cybersikkerhed.

1.9 Videnspredning jf. pkt. 4.