

DTU reManuFactory

KONKURRENCEDYGTIGE GENFREMSTILLINGSPROCESSER

HVORDAN KAN VIRKSOMHEDER EFFEKTIVT RENSE, ADSKILLE, INSPICERE OG SAMLE PRODUKTER IGEN?

Om det er en mindre eller større industrivirksomhed, så kan det nationale center for genfremstilling, reManuFactory, hjælpe med udviklingen af konkurrencedygtige genfremstillingsprocesser.

Det nationale viden- og kompetencecenter for genfremstilling, reManuFactory, der har til huse på Danmarks Tekniske Universitet, hjælper danske produktionsvirksomheder med at forvandle slidte produkter til nye forretningsmuligheder. Centret henvender sig til industrivirksomheder i Danmark, der udvikler og producerer avancerede, teknologitunge produkter med flere materialer og teknologier. Det er produkter med et stort - men ofte uudnyttet - potentiale for genfremstilling. reManuFactory består af flere forskningsenheder, som hver er dedikeret til et særskilt fokusområde inden for genfremstilling.

Denne forskningsenhed fokuserer på at adressere centrale udfordringer, som dansk industri møder i arbejdet med at etablere effektive genfremstillingssystemer. Enheden understøtter udviklingen af konkurrencedygtige processer på tværs af hele genfremstillingskæden, herunder inspektion, adskillelse, rengøring, reparation og genmontering.

HVAD FÅR I UD AF SAMARBEJDET?

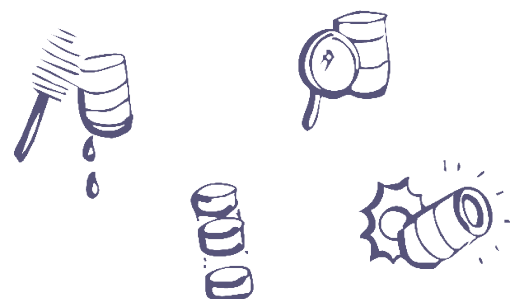
Virksomheden vil få praktisk, hands-on støtte til at udvikle og optimere genfremstillingsprocesser på tværs af alle kritiske trin. Dette inkluderer adgang til validerede metoder til ikke-destruktiv inspektion af returnerede produkter, komponenter og materialer samt værktøjer til vurdering af kontaminering og rengøring for at sikre stabil ydeevne og pålidelighed.

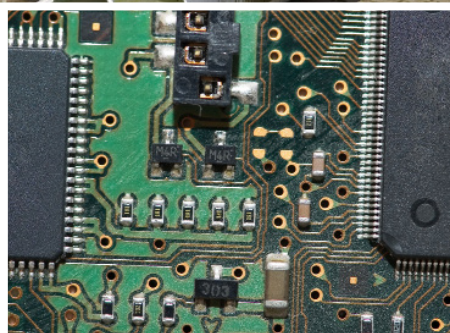
I får adgang til avancerede proceskæder til reparation af komponenter, herunder additiv fremstilling, samt metoder til effektiv adskillelse, reparation og materialegevinding.

Derudover får I mulighed for at arbejde med en fleksibel robotcelle til genfremstilling, hvor automatiseret inspektion, adskillelse, reparation (fx via 'Direct Energy Deposition' og bearbejdning), genmontering og kvalitetssikring kan testes i en industrinær opsætning.

FORDELE VED AT DELTAGE I PROJEKTET

- Udvikling af genfremstillingsprocesser baseret på tværfaglig integration af materialeteknologi, produktionsteknologi, systemteknik og design.
- Adgang til mere omkostningseffektiv og bæredygtig reparation af slidte komponenter, hvilket reducerer nedetid og vedligeholdelsesomkostninger.
- Mulighed for reparation frem for udskiftning, hvilket reducerer CO₂-aftryk og åbner for servicebaserede løsninger baseret på reparation og renovering.
- Effektiv værdigenvinding af materialer og komponenter.





- Adgang til validerede metoder, værktøjer og proceskæder udviklet i projektet.
- Mulighed for at teste genfremstillingsløsninger på egne produkter gennem DTU-kurser (med deltagelse af både bachelor- og kandidatstuderende).

INPUT FRA JERES VIRKSOMHED

- Returnerede komponenter, datablade, performancemålinger og relevante begrænsninger.
- Aktiv deltagelse i test og validering af genfremstillingsprocesser.
- Tidsforbrug: ca. 50-100 timer.

HVORDAN ARBEJDER VI?

Samarbejdet er struktureret som en praktisk, hands-on proces, hvor jeres virksomhed arbejder tæt sammen med forskere om at teste, validere og optimere genfremstillingsprocesser. Dette omfatter praktiske eksperimenter, databaseret evaluering og iterativ forbedring på tværs af inspektion, reparation og genmontering.

Processen er opdelt i fire sammenhængende faser:

1. *Afgrænsning og analyse:* Forstå jeres produkter, udfordringer og muligheder, og definér de mest lovende genfremstillingsscenarier samt en skræddersyet test- og valideringsplan.
2. *Teknologisk udforskning og forsøgsopsætning:* Design og forbered eksperimenter, der adresserer jeres specifikke behov, og udvikl indledende konfigurationer af relevante proceskæder.

3. *Eksperimenter, test og databaseret evaluering:* Validér, sammenlign og forbedr processer under realistiske forhold, og opnå dokumenterede resultater og performanceindikatorer for de mest lovende proceskæder.
4. *Procesoptimering og industriel implementering:* Omsæt validerede løsninger til robuste og skalerbare processer klar til industriel anvendelse, herunder anbefalinger til opskalering og videre udvikling.

OM DENNE FORSKNINGSENHED

Forskningsenheden understøtter udvikling og drift af konkurrencedygtige genfremstillingsprocesser gennem integration af materialeteknologi, produktionsteknologi, systemteknik og design.

Arbejdet er organiseret i fire hovedområder:

- Udvikling af avancerede inspektionsmetoder til karakterisering af komponenter og materialer.
- Etablering af validerede proceskæder til genfremstilling og reparation, herunder additiv fremstilling.
- Udvikling af metoder til effektiv værdigenvinding, herunder adskillelse, sortering og rengøring.
- Planlægning, optimering og digitalisering af genfremstillingsprocesser, herunder brug af digitale tvillinger.

Enheden leverer validerede metoder, proceskæder og en fleksibel robotcelle-demonstrator til understøttelse af industriel implementering. Dette giver et solidt, forskningsbaseret fundament for at udvikle effektive, skalerbare og bæredygtige genfremstillingsprocesser.



DTU reManuFactory
www.remanufactory.dtu.dk

DTU CONSTRUCT

DTU Engineering Technology

KONTAKT OS

<https://www.remanufactory.dtu.dk>

Simon Hoebel, simho@dtu.dk

Jakub Rubinowski, jakru@dtu.dk

DTU reManuFactory

EFFEKTIVE TILBAGETAGNINGSSYSTEMER

HVORDAN KAN I DESIGNE STÆRKE OG PÅLIDELIGE RETURSTRØMME TIL GENFREMSTILLING?

Om det er en mindre eller større industrivirksomhed, kan det nationale center for genfremstilling, reManuFactory, støtte jer i at designe og etablere strategier for omvendt logistik på tværs af værdikæden.

Det nationale viden- og kompetencecenter for genfremstilling, reManuFactory, der har til huse på Danmarks Tekniske Universitet, hjælper danske produktionsvirksomheder med at forvandle slidte produkter til nye forretningsmuligheder. Centret henvender sig til industrivirksomheder i Danmark, der udvikler og producerer avancerede, teknologitunge produkter med flere materialer og teknologier. Det er produkter med et stort - men ofte uudnyttet - potentiale for genfremstilling. reManuFactory består af flere forskningsenheder, som hver er dedikeret til et særskilt fokusområde inden for genfremstilling.

Effektive tilbagetagningssystemer (*'take-back systems'*) er en forudsætning for enhver form for genfremstilling - men de kan være komplekse at designe. Denne forskningsenhed fokuserer på, hvordan man udvikler og implementerer effektive tilbagetagningssystemer med hensyntagen til produktens egenskaber, affaldslovgivning og drivkræfter for genfremstilling.

HVAD FÅR I UD AF SAMARBEJDET?

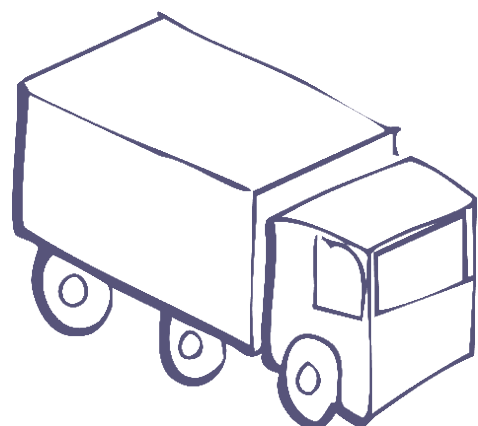
I får støtte til at designe mere effektive og forudsigelige returstrømme til genfremstilling - der kan bidrage til at reducere omkostninger, minimere usikkerhed og muliggøre skalering - gennem brugen af et konfigurationsværktøj. Jeres virksomhed vil få vejledning i at opbygge interessentnetværk, logistiske kanaler og samarbejdsstrategier på tværs af værdikæden - hele vejen fra leverandør til kunde.

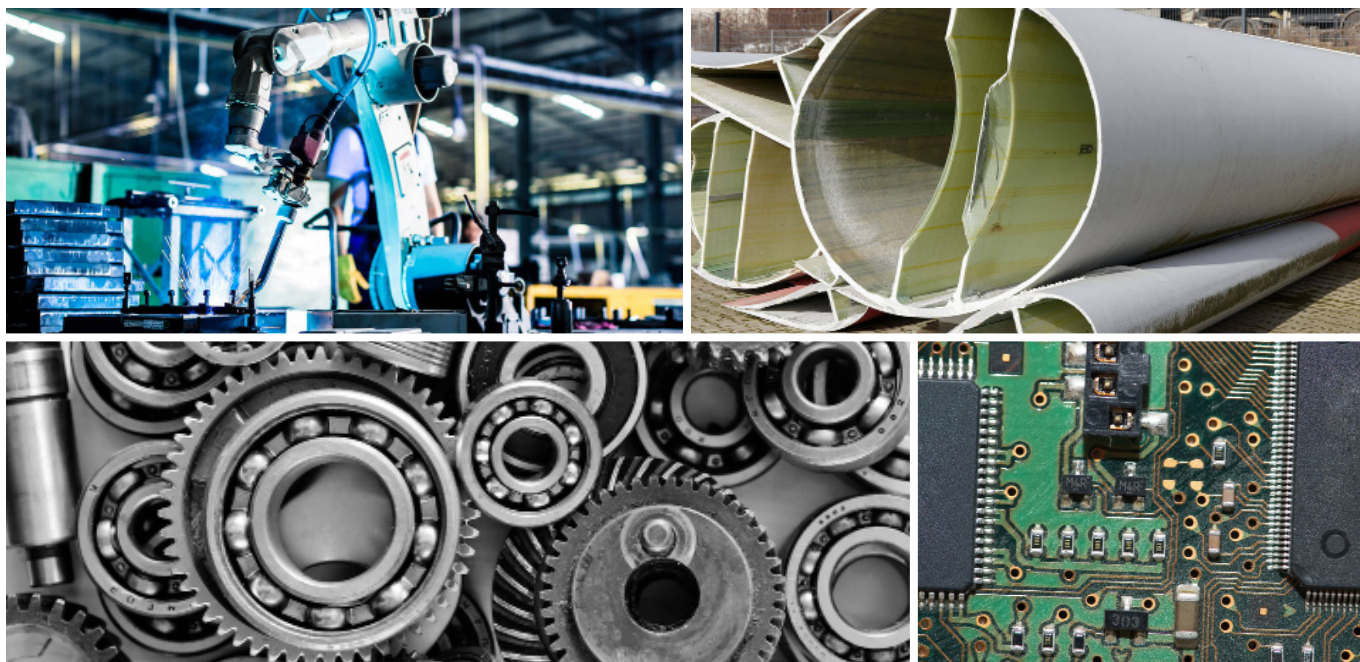
Konfigurationsværktøjet arbejder desuden med integration af digitale teknologier (fx IoT, blockchain og sensorer) for at øge sporbarhed, effektivitet og transparens. I vil også få støtte til at

adressere forbrugeradfærd gennem udvikling og implementering af engagementstrategier, herunder incitamentsprogrammer, der fremmer retur af produkter ved endt levetid.

FORDELE VED AT DELTAGE I PROJEKTET

- Opnå en veldesignet tilbagetagningsløsning, der integrerer forbrugerengagement og digitale teknologier.
- Få udviklet og styrket netværk mellem producenter, servicepartnere, logistikaktører og kunder.
- Sikre overholdelse af relevant affaldslovgivning og miljøregulering.
- Få direkte adgang til værktøjer og metoder udviklet i projektet.





- Mulighed for at teste genfremstillingsløsninger på egne produkter gennem DTU-kurser (med deltagelse af bachelor- og kandidatstuderende).

INPUT FRA JERES VIRKSOMHED

- Data om produktlivscyklus, indsigt i forbrugeradfærd og logistikdata.
- Tidsforbrug: ca. 50 timer.

HVORDAN ARBEJDER VI?

Jeres virksomhed vil blive guidet gennem et webbaseret værktøj, der understøtter konfiguration, planlægning og implementering af tilbagetagningssystemer. I får støtte til at designe interessentnetværk, logistiske kanaler og samarbejdsstrategier.

- Konfigurationsværktøjet anvendes på jeres virksomheds nuværende situation - uanset om der allerede findes et tilbagetagningssystem eller ej - for at få en forståelse af jeres viden om og kapabiliteter i forhold til tilbagetagningssystemer.
- I får støtte i en iterativ proces med at designe og planlægge et færdigt velfungerende tilbagetagningssystem.

OM DENNE FORSKNINGSENHED

Forskningsenheden udvikler et brugervenligt, *open-access* webbaseret konfigurationsværktøj målrettet genfremstilling. Værktøjet bygger på benchmarking og analyse af industrielle bedste praksisser samt succesfulde eksempler fra flere sektorer og lande.

Dette sikrer, at værktøjet er både relevant og veldokumenteret og giver et solidt forskningsbaseret fundament for udvikling af effektive tilbagetagningssystemer til genfremstilling.



DTU reManuFactory
www.remanufactory.dtu.dk

DTU CONSTRUCT

DTU Engineering Technology

KONTAKT OS

<https://www.remanufactory.dtu.dk>

Simon Hoebel, simho@dtu.dk

Jakub Rubinowski, jakru@dtu.dk

DTU reManuFactory

DESIGN FOR ADSKILLELSE OG CIRKULARITET

HVORDAN KAN PRODUKTDESIGN MULIGGØRE MERE EFFEKTIV GENFREMSTILLING I FREMTIDEN?

Om det er en mindre eller større industrivirksomhed, så kan det nationale center for genfremstilling, reManuFactory, støtte jer i at design produkter og processer, der muliggør genfremstilling.

Det nationale viden- og kompetencecenter for genfremstilling, reManuFactory, der har til huse på Danmarks Tekniske Universitet, hjælper danske produktionsvirksomheder med at forvandle slidte produkter til nye forretningsmuligheder. Centret henvender sig til industrivirksomheder i Danmark, der udvikler og producerer avancerede, teknologitunge produkter med flere materialer og teknologier. Det er produkter med et stort - men ofte uudnyttet - potentiale for genfremstilling. reManuFactory består af flere forskningsenheder, som hver er dedikeret til et særsomt fokusområde inden for genfremstilling.

Mange eksisterende produkter er ikke designet til effektiv adskillelse, hvilket gør reparation og renovering både dyrt og komplekst. Denne forskningsenhed adresserer denne udfordring gennem et dobbelt formål: at muliggøre teknisk gennemførlige og økonomisk rentable semi-automatiserede (hybride) adskillelser-processer samt at fremme Design-for-Genfremstilling-retningslinjer (*'Design for Remanufacturing'*), der kan forbedre fremtidige produkt designs.

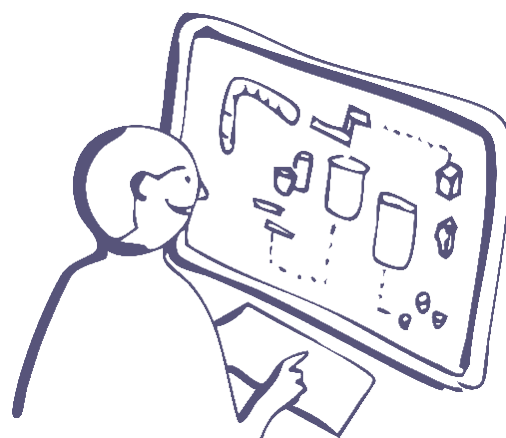
HVAD FÅR I UD AF SAMARBEJDET?

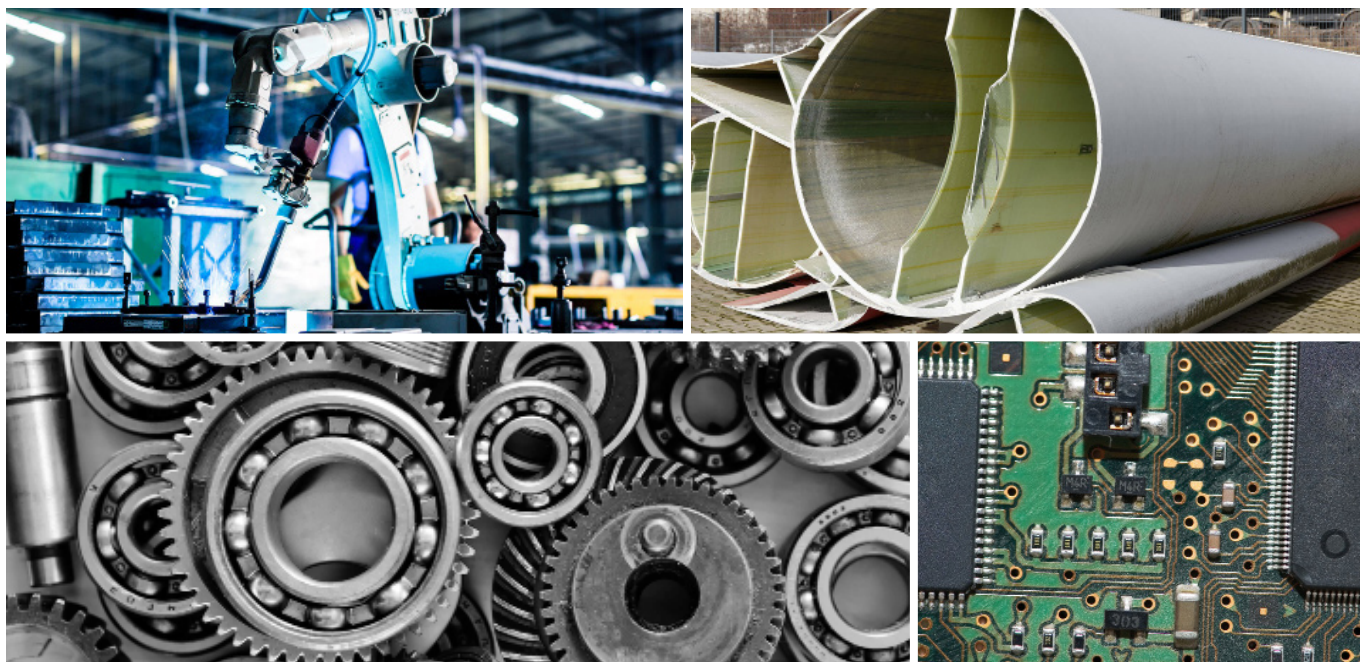
I får adgang til et planlægningsværktøj til sekvensplanlægning for selektiv adskillelse samt design-for-genfremstilling-retningslinjer, der understøtter både nye og eksisterende produkter. I får støtte til at planlægge og evaluere adskillelserprocesser på tværs af forskellige scenarier for udtjent levetid.

Derudover vil jeres virksomhed drage fordel af strukturerede vurderinger af returnerede produkter med fokus på adskillelse, hold-

barhed og genfremstillingspotentialer. Dette inkluderer vejledning i at optimere rækkefølgen for, hvordan produktet adskilles, samt hvor langt det giver mening at adskille det. Dette bidrager til forbedret effektivitet og økonomisk levedygtighed.

I får også adgang til avancerede metoder såsom semi-automatiserede adskillelseteknikker og algoritmebaserede planlægningsværktøjer, der identificerer optimale adskillelsersekvenser - det reducerer manuelt arbejde, omkostninger og risikoen for fejl.





FORDELE VED AT DELTAGE I PROJEKTET

- Mere effektiv håndtering af returneringer og garantier gennem øget standardisering og lavere omkostninger ved genfremstilling af nøglekomponenter.
- Hurtigere og mere pålidelig planlægning af genfremstillingsprocesser via automatiseret sekvensplanlægning (fastlæggelse af rækkefølgen af trin for optimeret effektivitet).
- Reduktion af fejl og operationelle risici gennem database-ret og algoritmestøttet beslutningstagning.
- Etablering af et fundament for fremtidig automatisering og robotunderstøttet adskillelse.
- Direkte adgang til værktøjer og metoder udviklet i projektet.
- Mulighed for at teste genfremstillingsløsninger på egne produkter gennem DTU-kurser (med deltagelse af bachelor- og kandidatstuderende).

INPUT FRA DIN VIRKSOMHED

- Produktdata, designspecifikationer samt data om samplings- og adskillelsesprocesser.
- Returnerede produkter og komponenter, datablade, performance målinger og relevante begrænsninger.
- Tidsforbrug: ca. 50 timer.

HVORDAN ARBEJDER VI?

Samarbejdet følger en struktureret, hands-on tilgang, hvor der arbejdes med at identificere aktuelle udfordringer, definere krav

og begrænsninger samt vælge relevante metoder og værktøjer. Din virksomhed får støtte til at implementere metoder til adskillelsesplanlægning og 'Design for Remanufacturing'-retningslinjer, med løbende feedback og optimering gennem hele processen.

OM DENNE FORSKNINGSENHED

Denne forskningsenhed fokuserer på at muliggøre cirkulært produkt design og effektive adskillelsesprocesser. Den kombinerer praktisk støtte til adskillelse med udvikling og konsolidering af 'Design for Remanufacturing'-retningslinjer.

Centrale aktiviteter omfatter:

- Understøttelse af design for adskillelse, holdbarhed og robuste produktarkitekturer.
- Sikring af standardiserede og konsistente adskillelsesprocesser på tværs af produkter og anvendelser
- Udvikling af metoder til at sikre robuste samlinger og tolerancer, der muliggør problemfri integration af nye og reparerede komponenter.

Enheden leverer designretningslinjer, værktøjer til adskillelsesplanlægning og strukturerede vurderinger til understøttelse af industriel implementering. Derudover udvikles algoritmebaserede værktøjer, som automatisk identificerer optimale adskillelseksekvenser, hvilket giver et solidt forskningsbaseret fundament for forbedret genfremstillingspotentiale og cirkulært produkt design.



DTU reManuFactory
www.remanufactory.dtu.dk

DTU CONSTRUCT

DTU Engineering Technology

KONTAKT OS

<https://www.remanufactory.dtu.dk>

Simon Hoebel, simho@dtu.dk

Jakub Rubinowski, jakru@dtu.dk

DTU reManuFactory

FORRETNINGSMODELLER FOR GENFREMSTILLING

HVORDAN KAN GENFREMSTILLING BLIVE EN GOD FORRETNING?

Om det er en mindre eller større industrivirksomhed, så kan det nationale center for genfremstilling, reManuFactory, hjælpe med at udvikle en forretningsmodel til gavn for både bundlinje og den grønne omstilling.

Det nationale viden- og kompetencecenter for genfremstilling, reManuFactory, der har til huse på Danmarks Tekniske Universitet, hjælper danske produktionsvirksomheder med at forvandle slidte produkter til nye forretningsmuligheder. Centret henvender sig til industrivirksomheder i Danmark, der udvikler og producerer avancerede, teknologitunge produkter med flere materialer og teknologier. Det er produkter med et stort - men ofte uudnyttet - potentiale for genfremstilling. reManuFactory består af flere forskningsenheder, som hver er dedikeret til et særskilt fokusområde inden for genfremstilling.

Denne forskningsenhed undersøger, hvordan genfremstilling kan blive økonomisk attraktivt - ikke kun teknisk muligt. Enheden har fokus på økosystemer, samarbejdspartnere og værdikæder inden for genfremstilling.

HVAD FÅR I UD AF SAMARBEJDET?

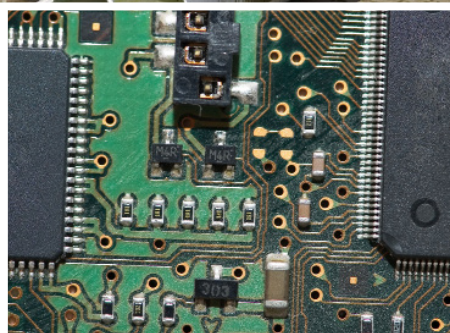
Virksomheden vil få støtte til at eksperimentere med og udvikle forretningsmodeller for genfremstilling med fokus på langsigtet bæredygtighed og profitabilitet.

I vil få et solidt beslutsningsgrundlag baseret på vurderinger af, hvordan jeres løsning kan skaleres, samt forslag til langsigtede forretningsplaner, der er tilpasset jeres virksomhed. Samtidig får I tidlige estimater for forretningspotentiale, før I foretager større investeringer, og hjælp til at identificere, hvilke produkter og komponenter der egner sig bedst.

FORDELE VED AT DELTAGE I PROJEKTET

- Få en tidlig vurdering af mulige forretningsmodeller uden at skulle foretage større investeringer.
- Identificere nye indtægtsmuligheder relateret til genfremstilling.
- Få direkte adgang til værktøjer og metoder udviklet i projektet.
- Modtage planer baseret på eksperimenter, herunder forretningsplaner og vurderinger af skalerbarhed, der balancerer profitabilitet og langsigtet bæredygtighed.
- Opnå progression fra 'Technology Readiness Level' (TRL) 1 til TRL 3 inden for forretningsmodelparathed.





- Få mulighed for at teste fremstillingstilgange på egne produkter i forbindelse med DTU-kurser (med deltagelse af både bachelor- og kandidatstuderende).

INPUT FRA DIN VIRKSOMHED

- Beskrivelse af jeres nuværende forretningsmodel (fx værdiforslag, ressourceforbrug samt energi- og materialeforbrug).
- Tidsforbrug: ca. 50 timer.

HVORDAN ARBEJDER VI?

Virksomheden vil blive guidet gennem design, konfiguration og evaluering af forskellige forretningsmodelalternativer. Ved hjælp af et sæt økonomiske indikatorer og cirkularitetsindikatorer kan din virksomhed træffe informerede beslutninger og finde den rette balance mellem profitabilitet og bæredygtighed.

Projektet opdeles overordnet i tre dele:

1. Interviews for at vurdere økonomisk og bæredygtigheds-mæssigt potentiale.
2. Konceptualisering af konkurrencedygtige forretningsmodeller.
3. Implementering, måling og opskalering af de udviklede forretningsmodeller.

OM DENNE FORSKNINGSENHED

Forskningsenheden udvikler et system, der gør virksomheder i stand til effektivt at konceptualisere konkurrencedygtige cirkulære forretningsmodeller, målrettet fremstilling. Systemet giver også mulighed for at kombinere flere cirkulære strategier, fx renovering eller reparation, for at øge det cirkulære potentiale. En central del af systemet er balancen mellem profitabilitet og bæredygtighed.

Udviklingen af systemet tager udgangspunkt i sammenligninger og analyser af bedste praksis i industrien og succesfulde eksempler fra flere brancher og lande. Det sikrer, at værktøjet bliver både relevant og solidt dokumenteret. Systemet vil derfor give et forskningsbaseret grundlag for at udvikle konkurrencedygtige forretningsmodeller for fremstilling.



DTU reManuFactory
www.remanufactory.dtu.dk

DTU CONSTRUCT

DTU Engineering Technology

KONTAKT OS

<https://www.remanufactory.dtu.dk>

Simon Hoebel, simho@dtu.dk

Jakub Rubinowski, jakru@dtu.dk

DTU reManuFactory

BÆREDYGTIGHEDSSCREENING

ER DET BÆREDYGTIGT AT GENFREMSTILLE DET PÅGÆLDENDE PRODUKT?

Uanset om I er en lille eller stor industrivirksomhed, kan Danmarks nationale center for genfremstilling, reManuFactory, støtte jer med en tidlig bæredygtighedsscreening - uden behov for detaljerede LCA-data (livscyklusvurderinger).

Det nationale viden- og kompetencecenter for genfremstilling, reManuFactory, der har til huse på Danmarks Tekniske Universitet, hjælper danske produktionsvirksomheder med at forvandle slidte produkter til nye forretningsmuligheder. Centret henvender sig til industrivirksomheder i Danmark, der udvikler og producerer avancerede, teknologitunge produkter med flere materialer og teknologier. Det er produkter med et stort - men ofte uudnyttet - potentiale for genfremstilling. reManuFactory består af flere forskningsenheder, som hver er dedikeret til et særsomt fokusområde inden for genfremstilling.

Denne forskningsenhed udvikler et praktisk screeningsværktøj, der integrerer miljømæssige, økonomiske og sociale aspekter i en model tilpasset industriel anvendelse. Resultaterne giver en enkel, men robust tilgang til at sammenligne genfremstillingsstrategier og identificere den mest hensigtsmæssige løsning.

HVAD FÅR I UD AF SAMARBEJDET?

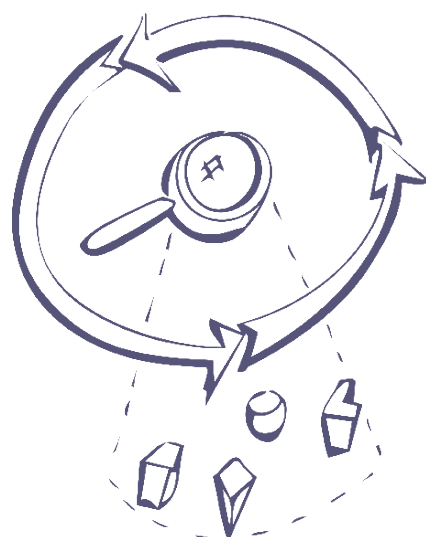
Jeres virksomhed får støtte til at screene genfremstillingsinitiativer med henblik på at forbedre bæredygtighedsperformance (virksomhedens performance på samtlige bæredygtighedsparametre) og undgå byrdeforskydning (fx at reducere CO₂ ét sted, men øge den et andet sted i værdikæden) samt utilsigtede negative effekter (fx højere energiforbrug grundet øget energieffektivitet).

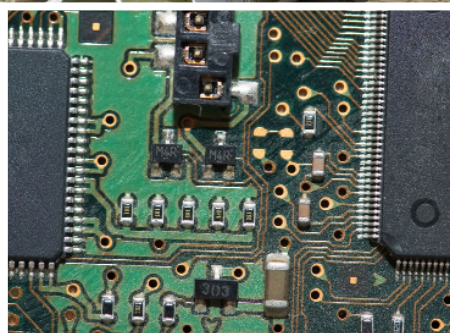
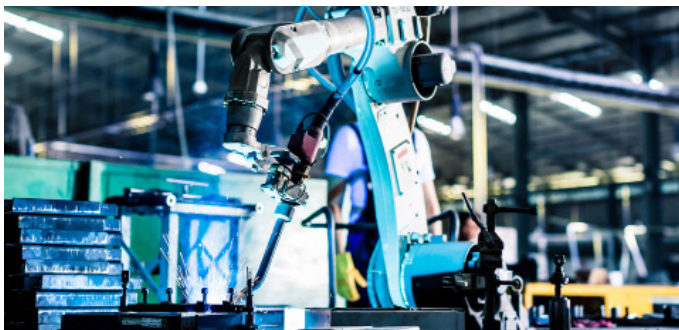
I får adgang til en bæredygtighedsvurdering, der integrerer robuste indikatorer til at evaluere miljøpåvirkningen af forskellige strategier. Indsigterne giver et solidt grundlag for beslutnings-

tagning og muliggør forbedringer indenfor bæredygtighed, driftseffektivitet og cirkularitet.

FORDELE VED AT DELTAGE I PROJEKTET

- Evaluering og optimering af bæredygtighedsperformance i genfremstillingsaktiviteter.
- Direkte adgang til værktøjer og metoder udviklet i projektet.
- Mulighed for at teste genfremstillingsløsninger på egne produkter gennem DTU-kurser (med deltagelse af bachelor- og kandidatstuderende).





INPUT FRA DIN VIRKSOMHED

- Produkt- og procesdata, herunder produktdokumentation (fx styklister/BOM og komponentstruktur), information om returstrømme samt centrale tekniske karakteristika.
- Miljømæssige, økonomiske og sociale data relateret til nuværende nyproduktion (fx omkostninger, emissioner og sociale forhold i værdikæden).
- Information om produktbrug og håndtering ved endt levetid for både nyproduktion og genfremstillingsscenarier.
- Organisatoriske og operationelle indsigter relevante for implementering og vurdering af genfremstillingsstrategier.
- Tidsforbrug: ca. 50 timer.

HVORDAN ARBEJDER VI?

Din virksomhed bliver guidet gennem et interaktivt, webbaseret screeningsværktøj til vurdering af bæredygtighedsperformance i genfremstillingsstrategier. Der gennemføres desuden scenarieanalyser, og strategier optimeres for at maksimere bæredygtighedspotentialet. Processen består af tre trin:

1. Dataindsamling og input

- Indledende interviews for at definere de genfremstillingsstrategier, der skal vurderes.

- Mulig sparring med eksperter fra andre forskningsenheder i reManuFactory for at identificere relevante indikatorer.
- Opfølgning med vejledning i data- og metrikindsamling.

2. Anvendelse af værktøj og scenarieanalyse

- Anvendelse af screeningsværktøjet baseret på tilgængelige data og evaluering af alternative strategier.

3. Fortolkning af resultater og implementeringsstøtte

- Fortolkning af resultater og støtte til at identificere den mest hensigtsmæssige strategi.

OM DENNE FORSKNINGSENHED

Forskningsenheden udvikler et screeningsværktøj, der integrerer bæredygtighedsindikatorer til evaluering af forskellige genfremstillingsstrategier. Formålet er at sikre bæredygtig genfremstilling gennem vurdering af miljømæssige, økonomiske og sociale forhold ved hjælp af robuste metoder og en struktureret datatilgang tilpasset genfremstillingskontekster.



DTU reManuFactory
www.remanufactory.dtu.dk

DTU CONSTRUCT

DTU Engineering Technology

KONTAKT OS

<https://www.remanufactory.dtu.dk>

Simon Hoebel, simho@dtu.dk

Jakub Rubinowski, jakru@dtu.dk