



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Cirkulære materialer i industrien

Forslag til benchmark for cirkularitet i industrien

Cirkulære materialer i industrien

Forslag til benchmark for cirkularitet i
industrien

Udarbejdet af

Teknologisk Institut - Kongsvang Allé 29, 8000 Aarhus C

Miljøteknologi

Stig Yding Sørensen, Maria Nissen Byg, Christina Løth Andersen og Tobias Vede Andersen

Forside foto: AI (Sora)

Udarbejdet inden for rammerne af resultatkontrakten Cirkulære Materialer
i regi af Uddannelses- og Forskningsstyrelsen.

Tak til deltagende virksomheder i survey og cases. Deltagelse og svar har afgørende betydning for
forståelsen af cirkulære materialer.

2026

ISBN: 97887-85411-04-4

Indhold

Fra spild til strategi – cirkulære materialer i industrien	2
1 Fra spild til strategi: materialer som ny konkurrencekraft	4
1.1 Indledning	4
1.2 Cirkulær økonomi og forsyningssikkerhed – en lynintroduktion.....	4
1.3 Markeder, materialer og aktører i cirkulær økonomi	5
1.4 Cirkularitet – trin for trin	7
1.5 Hvem har vi spurgt?	7
2 Råvarer i kredsløb: sekundære råvarer som input	10
2.1 Ønsker til sekundære materialer.....	11
2.2 Hvad forhindrer brugen af sekundære råvarer?	13
2.3 Sekundære emballager og genbrug.....	16
2.4 Hvorfor ikke større genbrug af emballage?.....	20
3 Designet til at holde: reparation, reservedele og lang levetid	21
3.1 Cirkulært produktdesign	21
3.2 Reservedele kan ofte betale sig	25
3.3 Tilbagetagning af udtjente produkter	25
3.4 Cirkulært design af emballager – genbrug eller genanvendelse.....	26
4 Forretningsmodellen	27
5 Konklusion – hvordan tager virksomheden næste skridt?	31
5.1 Benchmark.....	34
Cirkulære materialer	36

Resume

Fra spild til strategi – cirkulære materialer i industrien

Danske industrivirksomheder er i fuld gang med cirkularitet – men på forskellige måder og i forskelligt tempo. Vores analyse viser, at mange allerede bruger genanvendte/sekundære materialer i produktionen og indgår i returordninger, men en del har ikke dokumentation for de præcise andele. Emballage er et sted at starte, når det gælder cirkulær økonomi – både som materiale og som system (flergangs-/returløsninger).

Teknologisk Institut har i forbindelse med arbejdet med resultatkontrakt om cirkulære materialer interviewet 231 ledere i danske industrivirksomheder i en survey, der afdækker cirkulær praksis på fem områder: 1) emballage, 2) materialer, 3) design, 4) eftermarked og 5) forretningsmodel. På den baggrund har Teknologisk Institut udviklet et lille, indikatorbaseret system til at indplacere virksomhederne på en trappe fra novicer til virksomheder, der har den cirkulære økonomi helt inde i deres design.

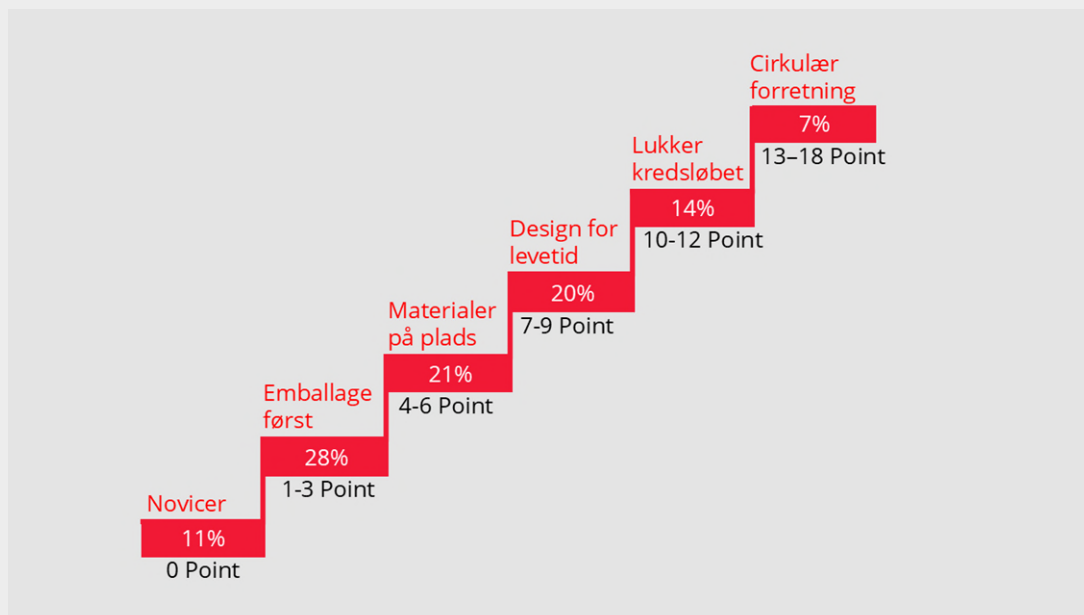
Cirkularitetstrappen har seks trin fra *novicer* (trin 0) til *Cirkulær Forretning* (trin 5) baseret på en enkel pointsum af 18 konkrete praksisser. De fleste virksomheder i undersøgelsen befinder sig i midten af trappen, mens en mindre gruppe når de to øverste trin – et billede af en bred bevægelse med få, tydelige frontløbere. Indikatorerne hænger fornuftigt sammen, så trappen afspejler en samlet modenhed, og den kan bruges af virksomheder som **benchmark** og ledetråd for “næste bedste skridt”: fra emballage → materialer → design → service → forretningsmodel. Rækkefølgen er dog ikke afgørende for pointtildelingen.

Den simple model betyder, at produktionsvirksomheder let kan benchmarke sig selv ift. til andre virksomheder og få inspiration til, hvad de næste skridt kan være. Der er ikke én vej – men mange.

Cases i rapporten viser veje, der virker fx når KE Fibertec gør reststrømme til nye produkter via partnerskaber og dokumentation – et eksempel på, at “affald er en ressource”, når data og relationer er på plads. Et andet eksempel er DanTaet, der tager produkter hjem, renoverer og sætter dem i drift igen – en model, hvor kunderne efterspørger de renoverede løsninger.

Cirkularitet lykkes, når hele kæden spiller: leverandører, producenter, kunder og oparbejdere af materialer. Emballage er et eksempel på, at både materiale og system er implementeret og skaleret. Men en enkelt aktør kan i de fleste tilfælde ikke skabe cirkularitet alene. Virksomhederne kan øge mulighederne for cirkularitet ved at efterspørge sekundære materialer og medtænke mulighederne for cirkulær økonomi allerede i designfasen, og de kan arbejde på, at produkterne kan opgraderes, repareres og genbruges længst muligt.

Trappen til cirkulær økonomi



Trappen illustrerer trin for trin vejen til cirkulær økonomi. Virksomhederne placeres på **cirkularitetstrappen** ud fra en pointsum på 18 indikatorer Se Figur 11 Benchmark – test dig selv, side 35:

0 point = trin 0

1–3 point = trin 1

4–6 point = trin 2

7–9 point = trin 3

10–12 point = trin 4

13+ point = trin 5.

Skalaen udviser god intern sammenhæng, og trappen kan derfor bruges som samlet modenhedsindikator – og for virksomhederne til egen benchmark. Procenterne viser fordelingen af virksomhederne i surveyen. Ikke alle har svaret på surveyen, så det kan formodes, at en større andel i populationen af fremstillingsvirksomheder sandsynligvis befinder sig på de første trin. Summen er pga. afrundinger 101. N: 231.

1 Fra spild til strategi: materialer som ny konkurrencekraft

1.1 Indledning

Formålet med denne rapport er at tage den aktuelle puls på cirkulær økonomi i danske industrivirksomheder. Hvor langt er virksomhederne? Hvor er de aktive? Hvilke udfordringer har de? Desuden er formålet at foreslå et relativt simpelt indeks, et benchmark, som i praksis både kan indikere, hvor langt virksomhederne er med den cirkulære økonomi – og hvor virksomheder, der ikke har deltaget i analysen, relativt let kan benchmarke sig selv.

Analysen er gennemført som led i indsatsen "Cirkulære materialer", hvor Teknologisk Institut søger at fremme den grønne omstilling og øger cirkulariteten af materialer i tæt samspil mellem teknologi og virksomheder. Indsatsen gennemføres under resultatkontrakten for Uddannelses- og Forskningsstyrelsen. Teknologisk Institut ønsker gennem indsatsen at accelerere cirkulær økonomi og en bredere værdiskabelse for de danske virksomheder, der deltager. Indsatsen opbygger viden og faciliteter til udvikling, test og demonstration af cirkulære materialer og teknologier inden for hele livscyklussen og anvender en tilgang, der sikrer værdiskabelse i hele værdikæden¹.

1.2 Cirkulær økonomi og forsyningssikkerhed – en lynintroduktion

Den cirkulære økonomi er rykket helt op på den politiske dagsorden. Det handler ikke længere kun om miljø og klima – det handler også om noget så lavpraktisk og kritisk som forsyningssikkerhed.

I mere end 50 år har vi i Danmark diskuteret miljø og ressourcer. I begyndelsen var fokus klassisk forurening: røg, spildevand, synlige udledninger. Løsningen var ofte teknisk simpel. Man lavede skorstenene højere og kloakrørene længere, så forureningen blev fortyndet og mindre synlig. Siden har tilgangen udviklet sig gennem begreber som bæredygtighed, renere teknologi, livscyklusanalyser, Cradle to Grave og Cradle to Cradle. I dag taler vi om den cirkulære økonomi².

Grundideen i den cirkulære økonomi er enkel at formulere: Vi skal bruge færre nye naturressourcer ved i stedet at holde materialer og produkter i kredsløb så længe som muligt. Vi skal **reduce, reuse, repair, refurbish, rethink, remanufacture, repurpose, return, recycle og recover** – altså bruge mindre, bruge igen, forlænge levetiden, genopbygge, tage dele ud og bruge dem igen, finde nye formål til brugte komponenter, tage produkter tilbage efter brug, genanvende materialer og til sidst udnytte restenergien i det, der ikke kan cirkuleres længere. Hele rækken af "re-strategier" illustrerer, at der mange veje til en cirkulær økonomi.

¹ Læs mere om Cirkulære Materialer på: <https://bedreinnoovation.dk/forslag-til-indsatsomrader/cirkulaere-materialer/>

² Begrebet Circular Economy er introduceret af Ellen MacArthur Foundation og bruges internationalt og Danmark om en økonomi, som bevarer produkter og materialer i cirkulation så længe som muligt. (Se fx <https://www.epa.gov/circulareconomy/what-circular-economy>)

Der er i dag en ekstra dimension, som for bare få år siden var mindre tydelig: geopolitik. Krigen i Ukraine har vist, hvor sårbare forsyningslinjer er. Verdenshandlen er mere usikker. Kina har stigende dominans på en række kritiske råvarer og materialer. Amerikansk handelspolitik skifter hurtigt og uden varsel. Det skaber et voksende behov for selv at kunne skaffe – og genanskaffe – materialer, både i Danmark og i EU.

Cirkulær økonomi er derfor ikke kun et miljøredskab, men også et sikkerhedsredskab: jo bedre vi er til at holde vores egne materialer i spil, jo mindre afhængige er vi af andre landes råstoffer, jura og handelspolitiske humør. Jo bedre vi udnytter de tilgængelige ressourcer, desto mere øger vi forudsigeligheden, reducerer sårbarheden og styrker robustheden i vores produktion. Samtidig betyder det, at vi ikke tømmer ressourcerne her og nu, men efterlader et råderum til de kommende generationer. Det er essensen af bæredygtighed.

1.3 Markeder, materialer og aktører i cirkulær økonomi

På papiret lyder cirkulær økonomi næsten banalt enkel. Men i praksis er det alt andet end banalt. Groft sagt gennemløber ét materiale en hel kæde af aktører: råvareproducenten → grossisten → underleverandøren → den producerende virksomhed → forhandleren, der viderefører materialet som produkt → kunden/slutbrugeren → affaldsindsamlere → sorterings-/oparbejdningsleddet (der skal udskille, rense, dokumentere og bringe materialer tilbage i en kvalitet, der faktisk kan bruges igen). Hvert led repræsenterer en ny aktør.

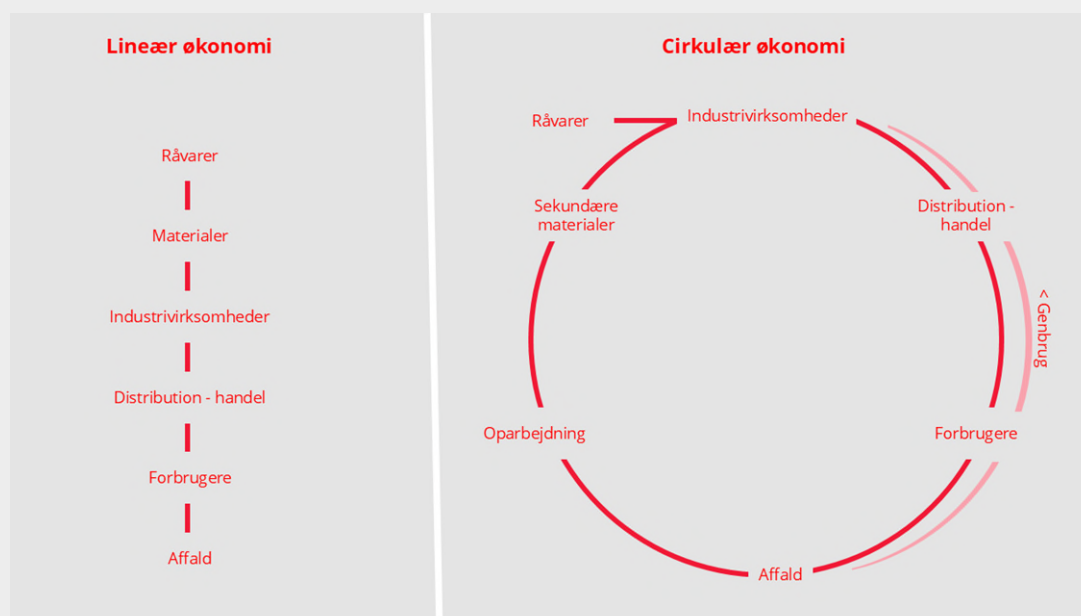
Hver aktør har sine egne udfordringer: adgang til viden, teknologisk modenhed, lovgivning og certificeringskrav, forretningsmodel, marginer, ansvar over for kunden, ansvar over for myndighederne. Og forbindelserne mellem leddene er ikke bare et samarbejde – de udgør også et marked.

For at et materiale kan cirkulere, skal to ting ske samtidig:

- Nogen skal have lyst til og mulighed for at udbyde et brugt materiale eller en brugt komponent i en kvalitet, der kan sælges.
- Nogle andre skal have lyst til og mulighed for at købe det materiale og faktisk bruge det i deres produktion uden at løbe en uacceptabel risiko.

Det lyder simpelt, men det bliver hurtigt komplekst, fordi det sjældent kun er “materialer”, der cirkulerer. Det er produkter: elektronik med blandede plasttyper, metaller, lim, belægninger, softwarelåste moduler og komponenter fra underleverandører i tredjelande. Det betyder, at der sjældent findes én aktør, der har overblikket over hele kæden – ingen ser det fulde billede fra råvare til oparbejdet restmateriale. Faktisk er det i praksis urealistisk at forvente, at alle aktører taler sammen hele vejen rundt. I virkeligheden agerer de fleste virksomheder ud fra det udsnit, de selv kontrollerer: Hvad kan vi købe ind? Hvad kan vi sælge videre? Hvad kræver vores kunder? Hvad tillader reglerne?

Figur 1 Lineær økonomi > Cirkulær økonomi



Simpel og ideel skitse af traditionel lineær økonomi med brug-og-smid væk til venstre overfor cirkulær økonomi, hvor anvendte materialer cirkuleres tilbage i økonomien eller genbruges. Skitserne illustrerer, at der hører mange flere detaljer til den cirkulære økonomi, og at antallet af aktører og processer et materiale løber igennem, er forskellig fra materiale til materiale og fra produkt til produkt.

Konsekvensen er, at cirkulær økonomi ofte støder på meget konkrete friktioner, som fx kan være, at:

- underleverandøren ikke kan garantere ensartet kvalitet i en sekundær råvare.
- producenten ikke tør tage risikoen i en kritisk komponent, hvis der ikke er dokumentation.
- kunden kræver ny-ny-ny for at beskytte sin egen garanti og brand.
- affaldsindsamleren ikke bare må sælge "affald" som produkt uden at ryge ind i regulering.
- oparbejderen godt kan lave en cirkulær råvare – men ikke kan få en stabil aftager, der vil betale for den.

Det er derfor, cirkulær økonomi intuitivt lyder enkelt ("lad os bare genbruge det hele"), men er vanskelig at omsætte til praksis. Det kræver, at hver aktør i kæden ændrer lidt – og at relationerne mellem aktørerne ændres fra engangssalg til løbende ansvar og tilbageførsel. Det er en omstilling af hele måden, vi producerer, sælger, bruger og håndterer produkter på. Denne rapport anskuer cirkulær økonomi fra de producerende virksomheders synsvinkel.

1.4 Cirkularitet – trin for trin

Teknologisk Institut har i en længere række af rapporter vist, hvordan udfordringerne ovenikøbet er forskelligt alt efter materialet eller produktet. I denne analyse har vi fat i det operative niveau for industrivirksomheder. Hvordan ser cirkulær økonomi ud fra virksomhedens position i det cirkulære forløb, og hvilke muligheder, og ikke mindst barrierer, har industrivirksomhederne for at deltage og bidrage til den cirkulære økonomi? Vi forsøger at gøre cirkularitet målbar i praksis. Vi spørger blandt andet virksomhederne:

- Hvor stor en andel af de anvendte råvarer, udgøres af sekundære råvarer i virksomhederne i dag?
- Designer de til lang levetid, reparation og genbrug af komponenter?
- Tilbyder de reservedele og service, så produkterne kan leve længere?
- Henter de produkter tilbage efter brug og genindsætter dele eller materialer i ny produktion?
- Har de forretningsmodeller, der erstatter engangssalg af fysiske produkter med funktion?

På ovenstående baggrund placerer vi virksomhederne i analysen på en cirkularitetstrappe – en modenhedsskala. Trappen viser, hvor i omstillingen virksomhederne befinder sig lige nu, og hvad næste realistiske trin er. Målet er ikke at pege fingre, men at gøre noget komplekst styrbart.

1.5 Hvem har vi spurgt?

Bag analysen ligger en elektronisk survey blandt de 5.729 danske industrivirksomheder med 5–1.000 ansatte³. Skemaet er via SurveyXact sendt til 1.890 virksomheder i efteråret 2025. Virksomhederne blev udvalgt tilfældigt blandt virksomheder i populationen, hvor vi kunne finde kontaktoplysninger med mail. 231 virksomheder besvarede spørgeskemaet – svarende til en svarprocent på 12 %⁴. Besvarelserne er efterfølgende vægtet, så fordelingen er repræsentativ i forhold antal ansatte og branche – mens der må antages at være en overvægt af virksomheder med interesse for og erfaring med cirkulær økonomi. I fortolkningen af data skal det derfor tages i betragtning, at når respondenterne peger på barrierer, så er de formentlig endnu stærkere i den øvrige population, og efterslæbet er formentlig større, når vi vurderer virksomhedernes placering på trappen mod cirkulær økonomi.

Vi har interviewet alle typer af fremstillingsvirksomheder. Virksomhederne spænder fra tung industri til forædlede fødevarer. De udvikler og producerer maskiner, metal- og plastkomponenter, vindues- og

³ I udtrækket er almindelige bagere udeladt, ligesom virksomheder med mindre end 10 ansatte er underrepræsenteret, og virksomheder med mere end 100 ansatte er overrepræsenteret i udtrækket. I den efterfølgende analyse er virksomhedernes svar vægtet i forhold til fordelingen i populationen.

⁴ Udover manglende tid har vi ikke indsigt i, hvorfor de resterende virksomheder ikke har besvaret spørgeskemaet, bortset fra de få virksomheder, der har oplyst, at de ikke har tid eller ikke ønsker at deltage, fordi de modtager mange spørgeskemaer. Det er rimeligt at antage, at begrebet ”cirkulær økonomi” har været fremmed eller ikke relevant for en del af virksomhederne. Det betyder også, at vi må forvente en overvægt af virksomheder, der arbejder aktivt med cirkulær økonomi, blandt dem, der har besvaret skemaet. Der kan også være andre forklaringer. Dette forbehold har vi in mente i fortolkningen af resultaterne.

byggeelementer, overfladebehandling, styring og elektronik, emballage og filtreringsudstyr. Samtidig leverer de medicoteknisk udstyr, møbler og tekstiler samt drikkevarer, fødevarer og foder⁵.

Virksomhederne blev spurgt om levetiden på deres produkter. De fleste produkter, der sælges af virksomhederne, har lang levetid. 44 % af produkterne bruges typisk i 11-50 år, og yderligere 28 % ligger i intervallet 3-10 år. Kun ca. 11 % af produkterne er opbrugt inden for de første to år. I den kategori er det typisk FMCG⁶-produkter, der hurtigt købes og bruges, fx fødevarer, produkter til personlig pleje, rengøring eller husholdning. Rundt regnet er omkring syv ud af ti produkter altså designet til mange års brug, ikke kortvarigt forbrug. Samtidig svarer 14 % "ved ikke", hvilket peger på enten meget forskellige anvendelser, eller at nogle produkter indgår som dele i større anlæg, hvor det kan være svært at pege på én levetid.

Produktion foregår både som standardløsninger og som kundespecifikke specialopgaver inden for energiløsninger og logistikudstyr. Nogle virksomheder har desuden angivet, at de driver håndværksvirksomhed, mens enkelte andre ikke har egentlig produktionsvirksomhed, men i stedet leverer ydelser såsom overfladebehandling. Det mindst almindelige er virksomheder med masseproduktion, hvilket meget godt illustrerer, at industrivirksomhederne er agile og hurtigt kan omstille sig til markedet og efterspørgslen. De fleste industrivirksomheder indgår i værdikæder med andre virksomheder eller leverer deres færdige produkter til andre virksomheder. Kun hver fjerde virksomhed leverer direkte til private forbrugere.

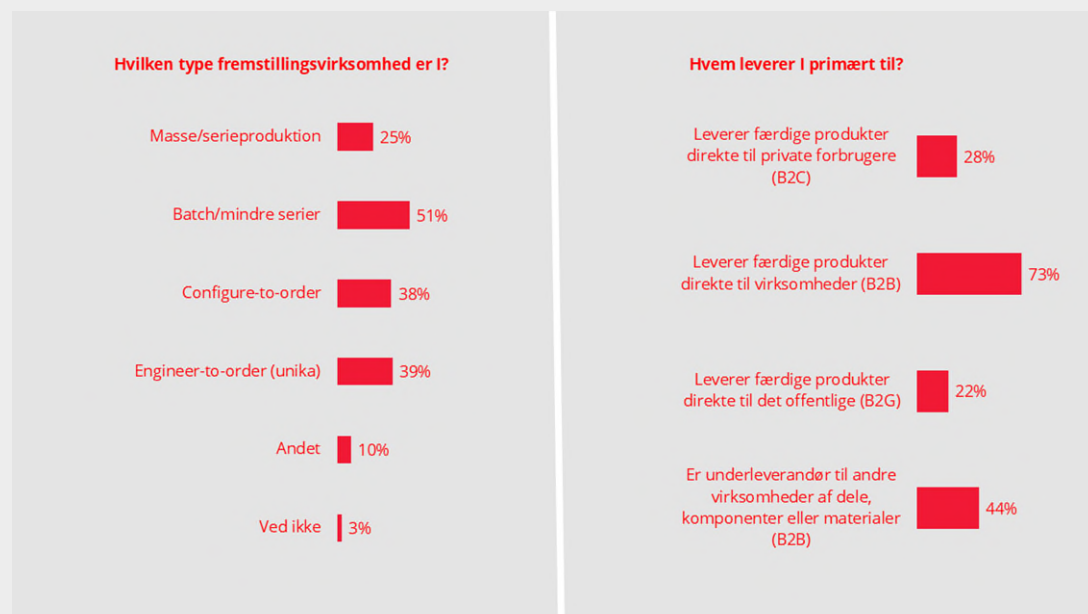
Endelig har vi spurgt til, hvilken del af verden virksomhederne *hovedsageligt* får deres råvarer og komponenter fra. Svarene illustrerer stor integration i internationale værdikæder, idet kun en ud af fire virksomheder svarer, at deres råvarer og komponenter er danske. Det er til gengæld en endnu mindre andel, mindre end hver femte, som henter deres råvarer og komponenter udenfor Europa. Hele 54 % henter deres input i Europa. Spørgsmålet lød: "*Hvor kommer størstedelen af jeres råvarer og komponenter fra?*", så det udelukker ikke, at en mindre vifte af råvarer og komponenter kommer til virksomheden ad andre forsyningsveje.

Den store variation i forsyningskilder, produktionsformer, materialer, produkter og kunder illustrerer, at der ikke findes en one-size-fits-all-løsning, når det gælder cirkulær økonomi. Hver virksomhed må finde sin egen vej og model for at forbruge og genbruge materialer mere bæredygtigt. Hvor udfordringen med et mere bæredygtigt samfund er kollektiv, et samfundsanliggende, så er vejen dertil helt individuel og fordelt på mange aktører.

⁵ Virksomhederne blev bedt om at beskrive deres produkt med ét ord. Det spørgsmål indgår sammen med et spørgsmål om, hvilke materialer virksomheden typisk anvender, i en anden analyse. Den analyse fungerer som input til en kortlægning af, hvilke materialer, der anvendes i danske industrivirksomheder. Produktbeskrivelserne fungerer blot som en kort opsummering for at illustrere bredden blandt de 231 virksomheder, der har svaret.

⁶ FMCG: Fast Moving Consumer Goods. Virksomhederne blev før analysen kategoriseret efter deres produkttype ved hjælp af AI på baggrund af oplysninger fra CVR, branchekoder og virksomhedernes hjemmesider. En stor andel af virksomhederne er fødevarer- og FMCG-segmentet og kemisk industri, som fx leverer varer på gasflasker, har ikke svaret på spørgsmålet om produktets levetid. 158 virksomheder svarede.

Figur 2 Produktion og kunder



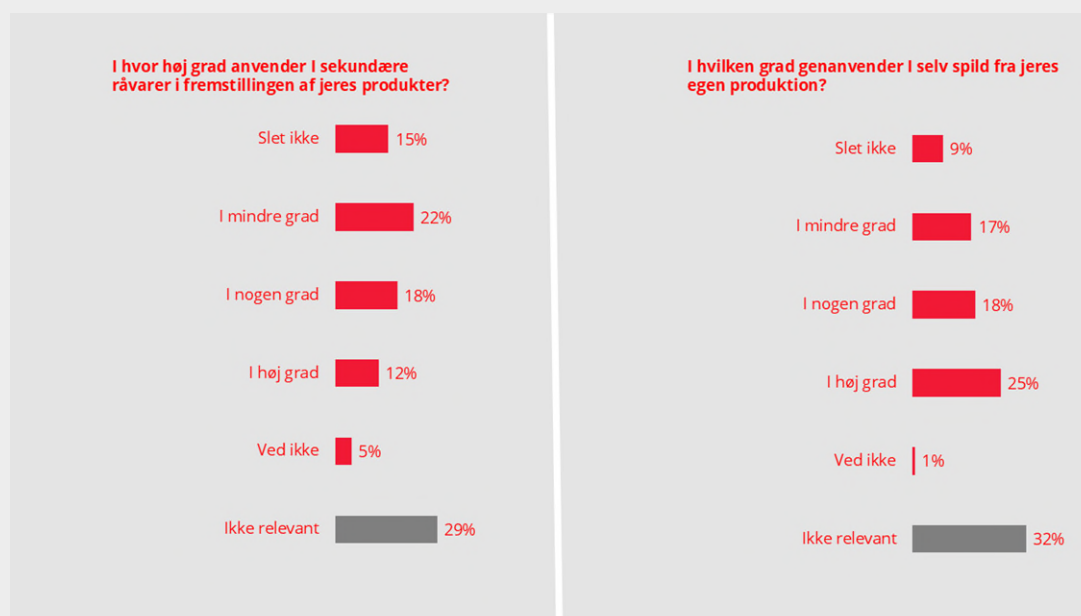
Figuren viser virksomhedernes svar på spørgsmål om både typen af fremstillingsvirksomhed, og hvilke kunder de har. Flere svarmuligheder kunne vælges. N: 231.

2 Råvarer i kredsløb: sekundære råvarer som input

Sekundære råvarer er materialer, der allerede har været brugt én gang, og som nu indgår i nye produkter i stedet for at gå til spilde. Det kan både være genbrugte råvarer (fx metal, glas eller træ, der kan bruges direkte igen) og genanvendte råvarer (fx omsmeltet jern og stål, plast der er lavet om til granulat, eller restprodukter og spild fra en produktion). Ved at genbruge eller genanvende råvarer erstatter man nye råvarer, som ellers skulle hentes fra naturen.

Det er en forudsætning for cirkulær økonomi, at materialer genbruges eller genanvendes, fremfor at der anvendes jomfruelige råvarer. Men det er ikke relevant for alle virksomheder at bruge sekundære råvarer i deres produkt – det gælder fx virksomheder, der producerer fødevarer, kosmetik, maling, kemiske stoffer eller gasser. Disse virksomheder kan overveje sekundære materialer til deres emballage, men selve produktet bliver forbrugt. Mere end hver tredje virksomhed anvender ”i nogen grad” eller ”i høj grad” sekundære råvarer i deres produktion, og mere end halvdelen genanvender spild fra egen produktion. Knap halvdelen har delvis eller fuld sporbarhed på leverancer, der indeholder sekundære råvarer.

Figur 3 Sekundære råvarer – og genbrug af eget spild



Figuren viser dels anvendelsen af sekundære råvarer og dels genanvendelsen af spild i produktionen. N: 231 - FMCG-virksomheder blev ikke spurgt og er inkluderet under ”ikke relevant”.

Case 1 KE Fibertec

Tekstilventilation i kredsløb: KE Fibertec jagter nul-affald med partnerskaber og dokumentation

Fra restgarn til ophæng og fra tekstilrester til akustikplader – udviklingschef Anders Olsen viser, hvordan cirkularitet bliver til drift hos KE Fibertec.

KE Fibertec udvikler og producerer tekstilbaseret ventilation til alt fra kontorer og skoler til svømmehaller og industribygninger. Virksomheden var i 2012 først i verden med Cradle to Cradle-certificerede ventilationskomponenter og har siden skruet op for dokumentation, partnerskaber og konkrete genanvendelsesløsninger.

Et enkelt spørgsmål fra en medarbejder blev startskuddet til en af virksomhedens stærkeste genbrugscases: Restgarn fra væveriet – førhen syv ton årligt affald – afspoles og strikkes i dag til snore og vulster, der bruges til ophæng af kanaler. “Vi reducerede affaldet markant, fordi nogen sagde: Kan vi ikke bruge det til noget?”, fortæller udviklingschef Anders Olsen.

Den største gruppe af genanvendt materiale for KE Fibertec findes dog ved de rene tekstilrester fra produktionen. Her har KE Fibertec etableret et loop med en dansk producent af akustikplader: Rester presses, kværnes og forvandles til nye produkter. “Affald er ikke bare affald – det er en ressource. Vores tekstilrester er i dag andres råvare,” siger Anders Olsen.

Anders Olsen forklarer, at cirkularitet hos KE Fibertec bygger på dokumentation og datadrevne beslutninger. Virksomheden har udarbejdet EPD'er og fører detaljeret klimaregnskab, der gør det muligt at spore materialer og deres miljøpåvirkning gennem hele værdikæden.

Næste skridt er returneringsløsninger, sporbarhed og længerevarende partnerskaber, så produkter kan cirkulere efter mange års brug. For KE Fibertec er der aldrig et slutpunkt: “Vi når aldrig en endelig målstreg. Vi kigger altid på, hvad det næste skridt kunne være,” siger Anders Olsen.

Case 1 KE Fibertec har gjort reststrømme til nye værdistrømme: restgarn bliver til ophængssnore, og tekstilrester indgår i akustikplader via danske partnere. Indsatsen understøttes af Environmental Product Declarations (EPD'er), eller miljøvaredeklarationer, og datadrevne beslutninger, og næste skridt er returnerings- og sporbarhedsløsninger efter brug. Casen viser, hvordan partnerskaber og dokumentation gør affald til andres råvare.

2.1 Ønsker til sekundære materialer

Vi spurgte virksomhederne, **om der er materialer/dele de gerne ville bruge som sekundære, men ikke kan? – hvilke og hvorfor?** 75 virksomheder svarede, og svarene var grundige og tegnede et ret klart mønster⁷:

⁷ Opsummeringen af kvalitative svar er gennemført med bistand fra AI (Chatgpt 5 Thinking)

Virksomhederne peger på plast som den vigtigste kategori, hvor de gerne vil bruge flere sekundære materialer. Særligt nævnes PE og PP til emballage samt forsøg på at genanvende eget produktionsspild i lukkede kredsløb til ny emballage. Men det viser sig hurtigt at være reguleret og teknisk svært. Flere beskriver, at de gerne vil bruge genanvendt plast i en fødevarekontekst, men at lovgivningen spænder ben, og at kvaliteten ikke altid er stabil nok. Som en virksomhed formulerer det, er genanvendt plast både dyrere, sværere at få godkendt og ofte så uens i kvaliteten, at den ikke kan bruges direkte. Særligt i hygiejne- og følsomme processer bliver tolerancen så snæver, at selv små urenheder eller sporstoffer betyder, at plasten falder bort.

Metaller fylder også meget. Mange virksomheder vil gerne bruge mere genanvendt aluminium og stål, både af hensyn til klimaet og fordi kunderne efterspørger det. Men de oplever to konkrete barrierer: forsyning og dokumentation. Dels kan det være svært overhovedet at skaffe genbrugsstål i den rigtige kvalitet og legering, dels er der problemer med sporbarhed og godkendelse. En virksomhed beskriver, at genbrugte stålkomponenter er dyrere og mere komplekse at bruge, blandt andet fordi der mangler efterspørgsel, og fordi CE-mærkning af fx bærende elementer ikke er på plads. Her er pointen, at selv når materialet teknisk findes, blokerer krav til garanti, ansvar og certificering.

Træ, fibre og byggematerialer bliver også nævnt som noget, virksomhederne gerne ville gøre mere cirkulært. Det gælder fx brug af birkefiner, brugte tagbrædder, træ til koste og børster, genbrugte tegl og natursten. Problemet er, at de materialer sjældent passer direkte ind i nye løsninger. Virksomhederne fortæller, at genbrugsmaterialer ikke altid har den rigtige pasform, at der kan sidde mørtel eller andre rester på dem, og at kravene til præcision er høje, for eksempel når der skal laserskæres. I praksis er udfordringen derfor ikke kun at få fat i materialerne, men også at kunne dokumentere og garantere dem bagefter.

Tekstiler og polymerfibre beskrives som et særligt svært område. Virksomhederne vil gerne bruge genanvendt bomuld, uld og nylon, men oplever, at kvaliteten ikke er god nok. Et gennemgående billede er, at de genanvendte fibre er for korte, for uens og for svære at indfarve ensartet, og derfor ender man med at skulle blande store mængder nye fibre i for at nå samme kvalitet. Der peges også på, at løsninger som genanvendt nylon typisk er udviklet til produkter, der består af 100 % nylon, mens virksomhederne i praksis ofte arbejder med blandingsprodukter. Her findes materialerne på papiret, men de passer ikke ind i de produkter, der faktisk sælges.

Når det gælder emballage, paller og returflows, beskriver virksomhederne et klart ønske om mere cirkulation. De vil gerne have systemer, hvor emballage – især transportemballage som paller og rammer – kan hentes tilbage og bruges igen. Men de konstaterer, at det i mange tilfælde ikke kan betale sig, fordi mængderne er små og afstanden til kunderne stor, og kunderne ikke har plads til at samle brugt emballage. Som en virksomhed opsummerer det: Det er dyrt at få emballagen tilbage, og kunderne er ikke nødvendigvis interesserede i at deltage i et retursystem. Det betyder, at selv lavrisikoemballage som paller ikke altid kan køre i et lukket kredsløb.

I de mest regulerede dele af industrien er billedet endnu mere fastlåst. I fødevarer- og medico-relaterede produkter fortæller virksomhederne, at de gerne ville bruge sekundære materialer i fx pakninger, karton og plast, men at krav til fødevarer-sikkerhed, hygiejne, sporbarhed og renhed betyder, at materialet skal være nyt. En virksomhed beskriver det som et krav at anvende "jomfrueligt materiale" ved kontakt med fødevarer og medicinsk udstyr. Det er ikke kun en teknisk barriere, men også en juridisk.

Der er endelig områder, hvor ønsket om cirkularitet er der, men hvor markedet slet ikke eksisterer. Elektronik bliver nævnt som et eksempel: Her siger en virksomhed, at deres største CO₂-belastning ligger i de elektroniske komponenter, og at de gerne ville gøre noget ved det, men at de ikke kan skaffe komponenter med sekundært indhold. Det peger på, at cirkulær økonomi for elektronik ikke kun er udfordret af pris eller kvalitet, men af fraværet af et certificerbart marked for genbrugte dele.

Samlet set efterlader ovenstående et billede af, at virksomhederne siger to ting på én gang: Vi vil gerne bruge flere sekundære materialer – men vi kan ikke få lov, vi kan ikke få fat i dem, eller vi kan ikke sælge dem videre. Og hvert materiale har sine udfordringer.

Virksomhederne blev desuden spurgt til deres fremtidsplaner, når det gælder øget brug af sekundære materialer: 16 % svarede, at det har de planer om, og yderligere 15 % svarede, at ja, de har delvist fremtidsplaner. De øvrige, godt halvdelen, svarede enten nej eller ved ikke/irrelevant. En stor andel vil gerne længere med brugen af sekundære materialer, men stopklodserne findes især i markedet (udbud (især), regulering, efterspørgsel, regler, certificeringer) og i teknologien i form af at skabe kvalitet, ensartethed og tilpasning til præcise tolerancer. Kun få nævner, at viden og egne kompetencer er en væsentlig forhindring.

2.2 Hvad forhindrer brugen af sekundære råvarer?

Virksomhederne peger på en række konkrete barrierer i forhold til at bruge sekundære råvarer, og de kan omsættes direkte i tal⁸ (se Figur 4).

Den største barriere er simpelthen, at der ikke er nok materiale til rådighed: 22 % svarer "ikke nok mængder". Det betyder, at selv virksomheder, der gerne vil bruge genanvendt stål, plast eller fibre, ikke kan få de mængder, de skal bruge for at kunne køre stabil produktion. Det hænger tæt sammen med to andre store problemer: 16 % peger på "ujævn kvalitet", og 17 % peger på "usikre leverancer". Med andre ord: Virksomhederne kan ikke være sikre på, at det sekundære materiale har ensartede egenskaber fra gang til gang, og de kan ikke være sikre på at få det igen næste måned. Yderligere 13 % siger direkte, at

⁸ Svaremulighederne var: 1) Sekundære materialer er dyrere end jomfruelige råvarer. 2) Der er ikke tilstrækkelige mængder sekundære materialer at få. 3) Vi kan ikke være sikre på leverancer af sekundære materialer 4) Kvaliteten er for ujævn fra leverance til leverance. 5) Kvaliteten af sekundære materialer er for ringe til vores produkter. 6) Manglende dokumentation af egenskaber af sekundære materialer. 7) Vi har ikke kompetencerne til at håndtere sekundære materialer. 8) Vores udstyr kan ikke håndtere sekundære materialer. 9) Krav i standarder/certificeringer (fx ISO) begrænser brugen. 10) Lovgivning forhindrer brugen af sekundære materialer. 11) Kunderne stiller krav om jomfruelige materialer. 12) Kunderne er ikke interesseret i, hvilke materialer vi anvender. Desuden mulighed for at tilføje under "Andet".

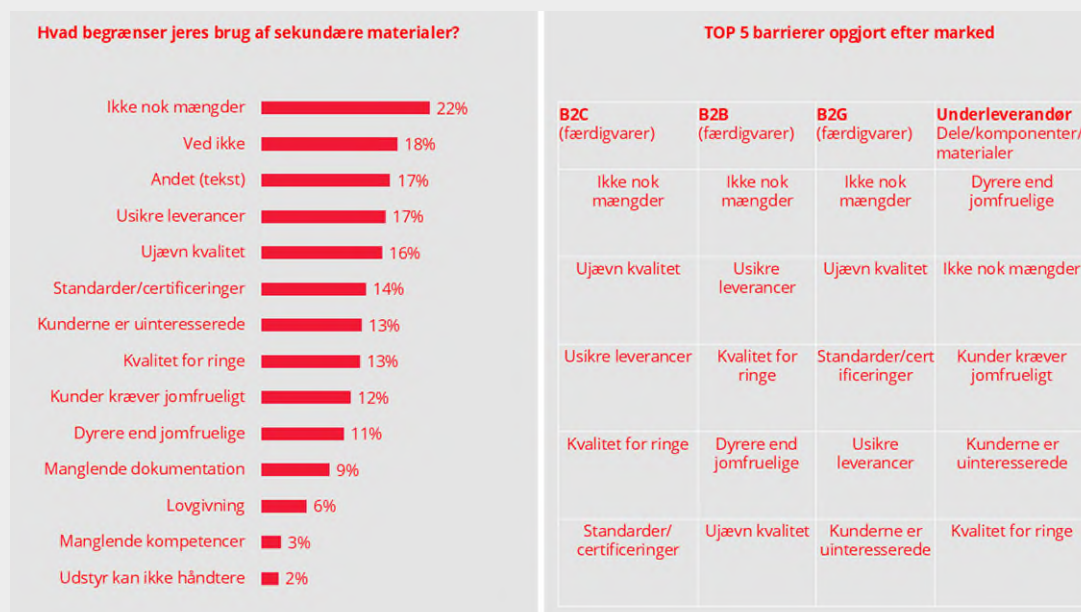
kvaliteten ganske enkelt er “for ringe”. Samlet tegner det et billede af sekundære råvarer som et ustabilt og uforudsigeligt input, ikke som en moden forsyningskæde.

Derudover ligger “andet” som en selvstændig barriere hos 17 %. Når man læser de åbne svar, dækker “andet” blandt andet over problemer med returflows og logistik (“transporten tilbage fra kunden er for dyr”), manglende sporbarhed (“der er ikke sporbarhed på genbrugsstål”) og krav om garanti og ansvar (fx CE-mærkning af bærende konstruktioner). Der er altså en praktisk hverdag, som ikke kun handler om det fysiske materiale, men om, hvem der står med aben, hvis noget fejler.

Regulatoriske forhold fylder også. 14 % fremhæver standarder og certificeringer som barrierer, og 9 % nævner manglende dokumentation. Det handler især om brancher med høje krav til sikkerhed, sporbarhed og hygiejne, hvor man ganske ofte kun bruger jomfruelige materialer, fordi lovgivning og certificering kræver fuld kontrol over renhed, sammensætning og ydeevne. 6 % nævner lovgivning som direkte barriere, men det tal undervurderer sandsynligvis effekten, fordi certificering, godkendelse og dokumentation i praksis er lovkrav oversat til hverdagsdrift. Endelig siger 3 %, at de mangler kompetencer, og 2%, at deres udstyr ikke kan håndtere sekundære råvarer – især fordi processen er følsom over for urenheder eller variationer.

Markedet spiller også en stor rolle. 13 % svarer, at “kunderne er uinteresserede”, og 12 % svarer, at “kunderne kræver jomfruelige materialer”. Det viser, at selv hvis producenten gerne vil bruge genanvendt indhold, siger aftageren nej – man vil have nyt. Det gælder især underleverandører, som leverer dele og komponenter til andre. For dem er det afgørende, at kunderne accepterer ændret materiale. I praksis sker det ofte ikke. Samtidig siger 11 % af virksomhederne, at sekundære råvarer er “dyrere end jomfruelige”. Det bryder forestillingen om, at “genbrug” altid er billigere: Sortering, rensning, sporbarhed og test koster penge, og de omkostninger vælger kunderne ikke altid at betale for.

Figur 4 Barrierer for brug af sekundære materialer



Figuren viser fordelingen af svar på spørgsmålet om, hvad der begrænser virksomhedens brug af sekundære materialer. For hvert marked er de fem hyppigst nævnte barrierer vist med den vigtigste øverst. N: 190 - FMCG-virksomheder blev ikke spurgt.

Ser man på, hvordan barriererne fordeler sig alt efter virksomhedens marked, får vi et nuanceret billede af, hvad der stopper cirkulariteten hvor. Virksomheder der sælger direkte til forbrugere (B2C) fremhæver især mangel på tilgængelige mængder, ujævn kvalitet, usikre leverancer og for ringe kvalitet. Det vil sige, at for B2C er problemet først og fremmest teknisk stabilitet: Man kan ikke risikere, at et produkt til slutkunden ændrer egenskaber fra batch til batch. Standarder og certificeringer nævnes også i denne gruppe, hvilket afspejler ansvaret over for tusindvis af private kunder.

Virksomheder, der sælger færdigvarer til andre virksomheder (B2B), oplever også mangel på tilstrækkelige mængder og usikre leverancer som væsentlige barrierer. Her træder de økonomiske udfordringer dog tydeligere frem: At sekundære råvarer kan være dyrere end jomfruelige materialer, er blandt de største udfordringer for B2B-virksomheder. Derudover nævnes for ringe og ujævn kvalitet. Samlet er billedet, at virksomhederne står over for følgende: "Vi kan ikke få nok, vi kan ikke få det stabilt, og når vi endelig kan, gør det vores produkt dyrere – så mister vi konkurrenceevne."

For virksomheder der sælger til det offentlige (B2G) er de største barrierer igen mangel på tilgængelige mængder og ujævn kvalitet, men her ligger "standarder/certificeringer" også meget højt. Det offentlige køber ofte efter godkendte specifikationer og lav juridisk risiko. Hvis et genanvendt materiale ikke kan dokumenteres, vælger man det fra. Samtidig oplever virksomhederne, at det også spiller ind i B2G, at

“kunderne er uinteresserede” – altså at den offentlige kunde i praksis ikke presser for sekundært indhold, selvom man politisk taler om grønne løsninger, og selvom grønne indkøb har været et krav i miljølovgivningen siden 1980’erne.

Underleverandørerne – dem der sælger dele, komponenter og materialer til andres produkter – har en lidt anden profil. Her er “dyrere end jomfruelige” blandt de helt centrale barrierer, sammen med “ikke nok mængder”. Men det mest markante er kundeafhængigheden: Underleverandører fremhæver, at “kunder kræver jomfrueligt”, og at “kunderne er uinteresserede”. Underleverandørerne kan altså ikke selv bestemme materialet. Hvis storindustrien kræver nye, certificerede, ensartede primærmaterialer, så er der ikke rum til sekundære råvarer, uanset producentens egne ønsker. For ringe kvalitet er også nævnt i denne gruppe, men her bliver kvalitet et forhandlingsspørgsmål mellem leverandør og kunde, ikke kun et teknisk spørgsmål. Det er et magtforhold i kæden.

Samlet viser tallene, at cirkularitet ikke bremses af én ting, men af et samspil af fire krav, som skal være opfyldt samtidig: Der skal være nok sekundært materiale til rådighed (22 % peger på mængde som barriere), kvaliteten skal være stabil og tilstrækkelig (16 % nævner ujævn kvalitet og 13 % for ringe kvalitet), leverancen skal være sikker (17 % henviser til usikre leverancer), og løsningen skal være acceptabel for kunden og lovlig i markedet (14 % fremhæver standarder/certificeringer, 13 % at kunderne er uinteresserede, 12 % at kunderne kræver jomfruelige materialer og 12 % at prisen er for høj).

Hvis bare ét af ovenstående led falder igennem, risikerer det sekundære materiale at blive valgt fra.

2.3 Sekundære emballager og genbrug

Langt de fleste virksomheder har brug for emballage til deres produkter, og brug af sekundære materialer og genbrug af eksisterende emballage reducerer brugen af jomfruelige materialer. For langt de fleste virksomheder indgår sekundære materialer i emballagen, og for næsten hver fjerde virksomhed er det mere end halvdelen af emballagen.

Virksomheden Combi-Therm Consumer (Case 2) designer termoposer i monomateriale og når op til 80 % genindhold baseret på industrielt granulat. I fødevarekontekst kolliderer godkendelse og genbrugelighed dog ofte, og flere detailkunder vil ikke betale merprisen for grønnere løsninger. Virksomheden genanvender desuden eget produktionsskrab i nye komponenter og arbejder trinvist mod endnu højere genindhold.

Case 2 Combi-Therm Consumer

Cirkulær kølekæde i praksis: Combi-Therm Consumer balancerer fødevarekrav, pris og genanvendelse

Fødevaregodkendelse, pris og genanvendelse spænder ben for fuld cirkulær produktion hos producenten af termoposer – men ambitionerne er intakte, siger COO Michael Søndergaard.

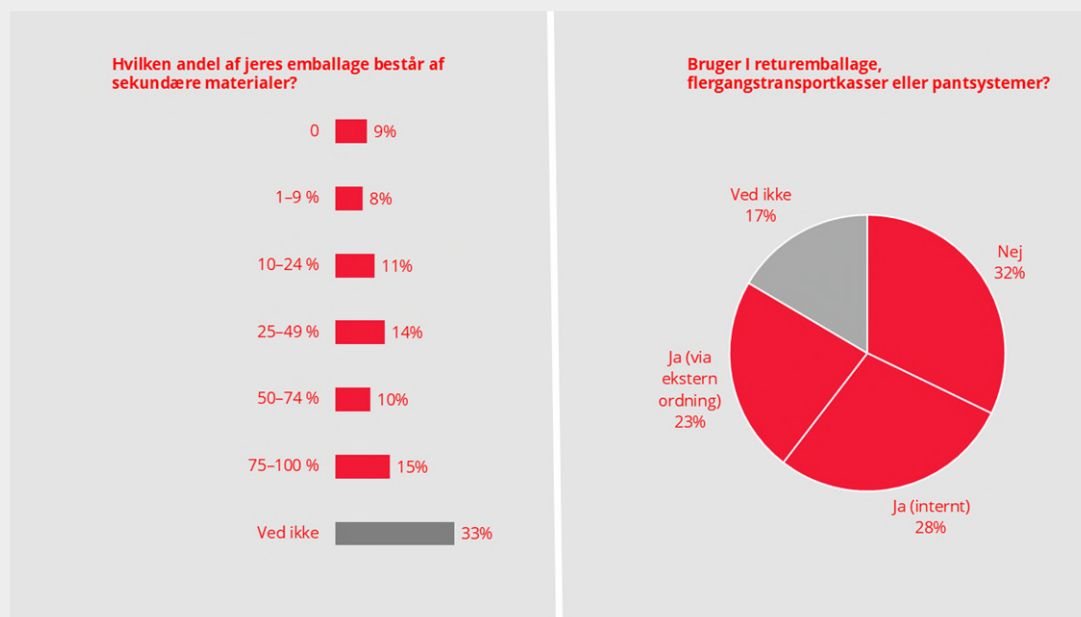
Combi-Therm Consumer producerer årligt hundredtusindvis af termoposer til detailhandlen i hele Europa. Kerneproduktet er trelagsposer – Classic Line og New Line – der holder madvarer kolde. Med design i monomateriale sikrer Combi-Therm Consumer, at hele posen kan recirkuleres, når den er udtjent. "Vi har i flere år haft fokus på at gøre vores produkter så genanvendelige som overhovedet muligt," fortæller COO Michael Søndergaard. I dag rummer poserne op til 80 % genanvendt indhold baseret på industrielt granulat.

Ambitionerne udfordres dog af både marked og myndigheder. For at kunne godkendes til fødevarebrug skal poserne typisk fremstilles af industrielt granulat, hvor oprindelsen er kendt. "Fødevaregodkendelsen og genbrugeligheden er ikke altid gode venner," konstaterer Søndergaard. Samtidig er betalingsvilligheden for de grønnere løsninger lav hos mange europæiske retailkunder: "Vi synes, vi er langt med det her. Men de [kunderne] vil ikke betale for det, så simpelt er det." Den manglende villighed til at betale ekstra for mere bæredygtige løsninger ses bl.a. i New Line – en termopose baseret på sukkerrør fra Braskem i Brasilien. "Når du laver en pose af sukkerrør, så bliver den bare dyrere. Og retailerne vil have det billigste," siger Søndergaard.

Internt udvider virksomheden løbende sit cirkulære aftryk: Et nyt projekt skal genanvende eget produktionsskrab i håndtagene i Classic Line fra midten af næste år. Målet er på sigt at nærme sig 95–98 % genindhold: "100 procent er urealistisk i praksis – men vi presser grænsen, uden at gå på kompromis med driftssikkerheden," siger Søndergaard.

Hvis man som virksomhed ønsker at tænke mere cirkulært, har Michael Søndergaard et godt råd: "Tag små, konkrete skridt, der kan skaleres. Start med de komponenter, hvor materialeskift og dokumentation er lettest og byg gradvist videre."

Figur 5 Emballage: sekundære materialer og genbrug



N: 231 svar. Enkelte missing svar er lagt til "ved ikke"-kategorien.

De to tabeller i Figur 5 fortæller en samlet historie om, hvordan industrivirksomheder i praksis arbejder med cirkularitet i emballage – og hvor modent det område allerede er sammenlignet med brugen af sekundære råvarer i selve produktet.

For det første: En stor del af emballagen består allerede af sekundære materialer. Blandt de virksomheder, der kan svare på spørgsmålet, angiver 14 %, at mellem 25-49 % af deres emballage består af sekundære materialer, og næsten lige så mange vurderer, at 75-100 % af emballagen er lavet af sekundære materialer. Kun 9 % vurderer, at andelen er 0 %. Med andre ord: For en stor del af virksomhederne er genanvendt indhold i emballagen ikke noget hypotetisk fremtidsscenarie, men noget der allerede sker i betydeligt omfang – ofte i størrelsesordenen en fjerdedel af emballagen og helt op til næsten hele emballagen.

Samtidig er der en markant usikkerhed. 33 % svarer "ved ikke". Det kan tolkes på to måder. Enten er leverandørerne af emballagen ikke transparente nok om den præcise genanvendte andel, eller også betragter virksomhederne emballage som noget, de køber "færdigt" snarere end som en strategisk råvare, de selv styrer. Det er i sig selv interessant. Man ser et relativt højt indhold af sekundære materialer i emballage – men ikke nødvendigvis fuld styring eller dokumentation internt.

For det andet: Virksomhederne arbejder ikke kun med genanvendt indhold. De arbejder også med genbrug af selve emballageenheden. Når de bliver spurgt, om de bruger returemballage, flergangskasser eller pantbaserede systemer, svarer i alt 23 % "ja", 32 % svarer nej, og blot 17 % angiver "ved ikke".

Det betyder to ting. For det første, at cirkulære løsninger for emballage ikke kun handler om materialet (altså hvor meget genanvendt fiber, plast eller metal der indgår), men også om systemet (altså om den samme kasse eller beholder kan gå i kredsløb flere gange). For det andet, at industrivirksomheder faktisk allerede agerer som aktører i retursystemer. Det er ikke kun dagligvarebranchen med pantflasker – mange virksomheder i industrien har enten udviklet deres egne lukkede kredsløb internt eller tilsluttet sig eksterne ordninger, der håndterer returflowet for dem.

Vi kan derfor trække tre konklusioner ud:

- Emballage er det område i industrien, hvor cirkularitet er længst fremme. Det er her, virksomhederne både har en høj andel sekundært materiale og konkrete returordninger. I modsætning til deres kerneprodukter – hvor mange svarer, at de slet ikke kan bruge sekundære materialer – ser emballagen ud til at være det område, hvor cirkulære løsninger er implementeret og skaleret.
- Der findes to parallelle cirkularitetsstrategier: materiale og cirkulation. Materialestrategien handler om at øge andelen af sekundære råvarer i emballagen. Her ligger store grupper i intervallerne 10–24 %, 25–49 %, 50–74 % og helt op til 75–100 %. Cirkulationsstrategien handler om at bruge den samme emballage flere gange via returordninger. Her svarer samlet 63,4 %, at det gør de allerede – enten i eget loop eller via en ekstern ordning.
- Der er stadig et modenhedsgab ift. viden og styring. En fjerdedel af virksomhederne ved ikke, hvor stor en del af emballagen der består af sekundære materialer. Det tyder på, at mange køber emballage efter funktion og pris, men ikke nødvendigvis efter dokumenteret cirkularitetsindhold. Det kan blive et problem fremadrettet, fordi dokumentation af cirkularitet – sporbarhed, procentsatser, klimaaftryk – i stigende grad bliver et konkurrenceparameter, både politisk og kommercielt.

Set samlet viser tallene, at industrivirksomhederne allerede bruger emballage som testfelt for cirkulær økonomi. Genanvendt indhold er udbredt, og genbrugssystemer er i drift. Men tallene viser også, at gennembruddet især ligger i de ydre lag (emballage og returenheder), ikke nødvendigvis i selve varen. Emballagen er med andre ord blevet den del af værdikæden, hvor det faktisk kan lade sig gøre.

2.4 Hvorfor ikke større genbrug af emballage?

Virksomhederne genbruger allerede en del emballage, såsom paller, kasser, tromler og beslag, men de peger på nogle klare begrænsninger, der forhindrer mere systematisk genbrug. De blev spurgt direkte i et åbent spørgsmål: Hvad begrænser genbrug af jeres emballage? Det svarede 114 virksomheder på:

For det første er der krav til hygiejne og lovgivning, især på fødevare- og medico-områderne, hvor emballagen ofte ikke må sendes i kredsløb igen. Som en virksomhed formulerer det: "At vi er underlagt en fødevarelovgivning, der sætter store hygiejne- og sikkerhedskrav." En anden uddyber, "at EU-forordningen stiller strenge lovkrav til plast, der anvendes i fødevareemballage." Det betyder, at emballagen enten skal være ny eller dokumenteret på et niveau, som er svært og dyrt for mange at løfte.

Derudover er logistik og økonomi et gennemgående problem. Virksomheder beskriver, at det ganske enkelt ikke kan betale sig at få emballagen retur i små mængder over store afstande. De siger blandt andet: "Det er fragtmæssigt dyrt at få emballagen tilbage fra kunderne," og "det kræver et retursystem med de enkelte kunder. Ikke alle er interesserede." I nogle tilfælde handler det også om plads hos kunden, og en virksomhed skriver: "De har ikke plads til at samle 10 paller og sende dem tilbage." Så selv hvis returnering i princippet er mulig, er det ikke altid praktisk muligt i hverdagen.

En tredje barriere er, at emballagen ofte ikke overlever brugen. Emballagen er skræddersyet til store, tunge eller skrøbelige produkter og kan ikke nødvendigvis bruges igen uden at blive repareret eller tilpasset. Flere fortæller, at "emballagen er meget uens fra ordre til ordre," at den er "beskadiget efter brug," og at "den går i stykker ved udpakning." Andre peger på forurening, især i tekniske leverancer: "Vi modtager ting indsmurt i olie/fedt... som ikke kan genanvendes/genbruges." Desuden kan plastfolie og/eller beskyttelsesfilm ikke genbruges, fordi det er lavet af blandet materiale eller indeholder produktrester.

Endelig peger flere virksomheder på kunderne som et praktisk stop. Nogle skriver direkte, at "det endnu er for nemt at lade være for vores kunder," og andre fortæller, at de ikke ved, hvad der sker med emballagen efter levering: "Vi ved ikke, hvordan vores kunder... bortskaffer vores emballage." I praksis betyder det, at producenten kan lave interne løsninger og selv genbruge paller og rammer, men i det øjeblik varen sendes ud af huset, bryder cirklen sammen, fordi ansvaret forsvinder ud i kundens system.

Samlet set viser besvarelserne, at genbrug af emballage hovedsageligt bremses af ansvarsforhold – ikke af teknik. Spørgsmålet er ikke kun, om emballagen kan bruges igen, men hvem der må, kan og gider tage den tilbage, rense den, dokumentere den og betale for den. Lige nu er svaret ofte, at den last ender mellem virksomhederne og kunderne – og så bliver ny emballage stadig den letteste løsning.

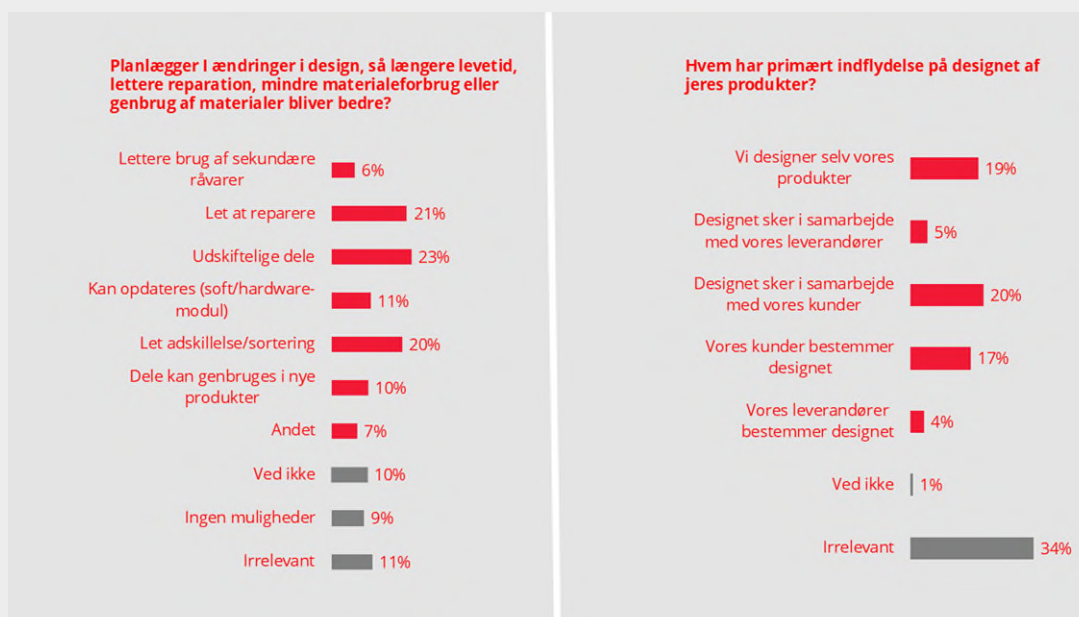
3 Designet til at holde: reparation, reservedele og lang levetid

Design er et afgørende punkt for et produkts miljøbelastning og ressourceforbrug. Det er i designfasen, man fastlægger, om et produkt kan fremstilles med sekundære materialer, om det kan skilles ad, repareres, opgraderes eller genbruges, og om det kan produceres med lavere energiforbrug og mindre miljøtunge processer. Designvalg styrer også, om der findes realistiske cirkulære løsninger for produktet senere – eller om det i praksis ender som affald. Et produkt kan være udviklet udelukkende ud fra fx funktionalitet, æstetik og pris, uden tanke for ressourcekredsløb, eller det kan være udviklet med cirkulær økonomi som et bevidst mål. I begge tilfælde følger konsekvenserne med ud i virkeligheden. Designet låser i praksis miljøprofilen for hele produktets levetid.

3.1 Cirkulært produktdesign

Virksomhederne blev derfor spurgt, om de har planer om at ændre designet, så cirkulær økonomi i højere grad indtænkes⁹.

Figur 6 Design med hensyn til cirkulær økonomi



Virksomheder, der producerer FMCG-produkter og produkter med kemikalier, gasser eller væsker er ikke blevet spurgt, og de er noteret under "Irrelevant". Begge spørgsmål åbnede for, at alle relevante muligheder kunne afkrydses. 42 % har nævnt mindst én planlagt designændring, som forbedrer produktets levetid. N: 231

⁹ Svarmulighederne var: 1. Designer så lettere at anvende sekundære materialer i produktet; 2. Designer så let at reparere produktet; 3. Designer produktet med udskiftelige dele; 4. Designer så produktet kan opdateres (fx software- eller hardwaremodul); 5. Designer så udtjente produkter let kan adskilles og materialesorteres; 6. Designer så dele og komponenter kan indgå i nye produkter.

Case 3 By Green Cotton

Mere end genanvendelse: By Green Cotton bygger cirklen på holdbarhed

By Green Cotton har arbejdet med dokumenteret bæredygtighed siden 1980'erne. I dag går virksomheden målrettet ind i cirkulær økonomi – men uden at ville gå på kompromis med kvaliteten. COO Sanne Nørgaard advarer mod et snævert fokus på genanvendelse på bekostning af holdbarhed, sporbarhed og forretningslogistik.

Siden 1986 har By Green Cotton sat dagsordenen for bæredygtige tekstiler. Den familieejede virksomhed stod bag verdens første livscyklusanalyse af en T-shirt og producerede ligeledes den første T-shirt i certificeret økologisk bomuld. By Green Cotton har egne brands, og med en direkte kanal til forbrugerne via webshoppen har By Green Cotton et stærkt feedbackloop til deres kunder. For COO Sanne Nørgaard er det kernen i cirkularitet, at kvaliteten er så god, at produkterne kan bruges igen og igen. "For mig er kvalitet en meget stor del af bæredygtighed," siger hun. "Når man laver slow fashion, skal det også kunne holde i mange år."

Sanne Nørgaard ser et problem i den generelle debat om cirkularitet, hvor genanvendelse ofte fylder mere end holdbarhed, materialekvalitet og oprindelse af nye fibre. Mekanisk genanvendt bomuld giver kortere fibre og dermed ringere metervarer iflg. Sanne Nørgaard. By Green Cotton har testet fiber-til-fiber i praksis, og erfaringen er klar: Der skal typisk 60–80 % nye fibre til for at opnå brugbar kvalitet, og logistikken er både dyr og bureaukratisk. "Vi har virkelig forsøgt," siger Nørgaard. "Men stoffet ender med at blive dyrere end certificeret økologisk bomuld og har været rundt i hele Europa."

I stedet bygger virksomheden en cirkulær forretning omkring produktets liv i brug. De har lanceret Re-Loved, hvor deres eget tøj købes tilbage, sorteres og gensælges. En stor andel af køberne her er nye kunder, hvilket styrker både forretning og CO2-logik. Dertil kommer en gratis reparationsservice via et eksternt skræddernetværk: Småreparationer koster ofte mindre end at sende et nyt produkt, og det forlænger levetiden markant. "Det er bedre for miljøet – og giver mening for kunden," siger hun.

Green Cottons erfaring peger på vigtigheden af helhedstænkning og samarbejde. "Man skal gå ind og finde ud af, hvad der allerede findes," anbefaler Sanne Nørgaard. "Man skal i hvert fald ikke læne sig op ad en enkelt leverandør, der tror, de kan det hele. Og så skal man sørge for at få nogle certifikater på, for det er virkelig nemt at sige, at noget er genbrugsstof."

Virksomhedens budskab er klart: Ægte cirkularitet kræver fokus på kvalitet og dokumentation – ikke kun på genanvendelse for genanvendelsens skyld.

Når man ser på virksomhedernes svar på spørgsmålet om indflydelse på produktet, bliver det tydeligt, at designvalg er en reel udfordring, og at designansvaret ikke altid ligger hos virksomheden selv. 19 % siger, at de selv designer deres produkter, mens 20 % udvikler i samarbejde med kunder, og yderligere 17 % fortæller, at det i praksis er kunden, der bestemmer designet. Med andre ord: For næsten halvdelen af virksomhederne er produktets udformning i høj grad kundestyret. Det betyder, at selv hvis virksomheden ønsker at designe mere cirkulært, er det ikke nødvendigvis muligt.

I den lineære økonomi vil virksomheden typisk slippe produktet, når det har forladt fabriksporten, selvom der naturligvis kan være reklamationer. I den cirkulære økonomi har virksomhederne mange muligheder for at understøtte cirkulariteten ved fx at gøre produkter lettere at reparere, opgradere, adskille eller helt at tage udtjente produkter eller emballage tilbage til genbrug, ombygning eller genbrug af materialer. Hvilken løsning der er mulig, afhænger naturligvis af designvalg, produktets eller materialets karakter og, til sidst, om det kan betale sig økonomisk.

Virksomheden By Green Cotton (Case 3) demonstrerer, at den stærkeste form for cirkularitet inden for tekstil kan ligge i holdbarhed, gensalg og reparation – ikke kun i fiber-til-fiber. Virksomheden driver konceptet *Re-Loved* (tilbagekøb og videresalg) og tilbyder gratis småreparationer via et eksternt skræddernetværk. Erfaringen viser, at mekanisk genanvendt bomuld ofte kræver 60–80 % nye fibre for at opnå den samme kvalitet, og at sporbarhed/certifikater er afgørende. Casen illustrerer, at “design for lang brug” og dokumentation er nødvendige forudsætninger for troværdig cirkularitet.

Fire ud af ti virksomheder har nævnt mindst én metode, der kan forlænge levetiden ved at ændre designet. 23 % svarer, at de designer med udskiftelige dele, og 21 % angiver, at de designer, så produktet er let at reparere. Tilsvarende siger 20 % at de designer, så produktet nemt kan skilles ad og materialesorteres efter endt levetid. Det viser, at der faktisk er en kerne af virksomheder, som aktivt tænker i levetidsforlængelse. Færre virksomheder designer direkte med henblik på genbrug i nye produkter (10 %) eller mulighed for opdatering gennem modulopbygning og software (11 %). Og blot 6% siger, at de designer med henblik på lettere at kunne anvende sekundære materialer fra starten. Det sidste er vigtigt: Genbrugte materialer fylder som ambition, men er vanskelige at gøre til en integreret del af produktets konstruktion.

Svarene under “andet” uddyber, hvorfor. Nogle virksomheder arbejder allerede med levetidsforlængelse, men gør det gennem service og drift fremfor via selve konstruktionen. De fortæller for eksempel, at de har eget vaskeri, servicerer produkterne og laver serviceaftaler for at forlænge levetiden. Andre understreger, at de rådgiver kunder om vedligeholdelse, brug og farvevalg, så produkterne ikke bliver kasseret af kosmetiske grunde. Der er altså virksomheder, som forlænger levetid gennem praksis og support – ikke nødvendigvis gennem modulopbyggede eller reparationsvenlige designs.

Samtidig er der brancher, hvor cirkulære greb ikke giver særlig mening set fra deres stol. En del svarer, at deres produkter i forvejen har en lang levetid (“designet til at holde”), eller at materialet allerede indgår i et cirkulært kredsløb – fx nævnes det, at stål allerede recirkuleres og derfor ikke aktivt tænkes ind som designhensyn. Andre har produkter, hvor princippet om moduludskiftning kolliderer med virkeligheden: “Regntøj kan være svært at lave med udskiftelige dele.” Tilsvarende beskrives engangsartikler som et område, hvor der reelt “ikke er muligheder”, mens pumper nævnes som et andet produkt, hvor dele faktisk kan skiftes løbende.

Der er også eksempler på, at barrieren ikke er teknisk, men kommerciel. En virksomhed beskriver, at krav fra kunderne – for eksempel til en bestemt lagtykkelse – i praksis begrænser deres mulighed for at levere mere holdbare løsninger. De siger, at de har produkter, der kunne holde længere, men kunderne efterspørger dem ikke, kender dem ikke, eller vil ikke betale merprisen. Kvalitet og holdbarhed kan altså godt være tænkt ind i designet, men bliver ikke nødvendigvis efterspurgt i markedet.

Flere svar gør det også tydeligt, at producenterne ikke altid har beslutningsretten over produktets opbygning. Nogle skriver direkte, at kundens ingeniører sidder på tegningerne, eller at “kunden står for design”. Her kan leverandøren måske sikre høj kvalitet i udførelsen, men ikke nødvendigvis definere modulopbygning, reparationsmuligheder eller materialevalg. I andre tilfælde er det leverandørerne, der sætter grænserne, for eksempel når der henvises til lovgivning og producenter af komponenter. Det gælder især i regulerede områder som fødevarer og medicinsk udstyr, hvor dokumentationskrav styrer, hvad der overhovedet er tilladt.

Der er også virksomheder, som faktisk designer med henblik på fuld genanvendelighed. Én virksomhed beskriver deres produkt som et monomateriale og “fuldt ud genanvendeligt”. Det er interessant, fordi det viser, at cirkularitet ikke kun handler om at kunne reparere eller opgradere produkter, men også om at sikre, at de kan skilles ad og gå materialemæssigt rent tilbage i kredsløb. Men den type løsning kræver, at designet fra starten tager højde for begrænsninger i funktion, æstetik eller kompleksitet. Det er lettere at opnå med enkle produkter end med komplekse systemleverancer.

Samtidig er der dem, der siger, at deres egentlige cirkulære indsats ikke sidder i selve produktet, men i anvendelsen af det. De fortæller, at det afgørende ikke altid er komponenten i sig selv, men hvordan den indbygges hos kunden, og hvordan løsningen bruges i praksis. Her er pointen, at cirkulært design kan ligge i systemintegration, ikke kun i selve varen.

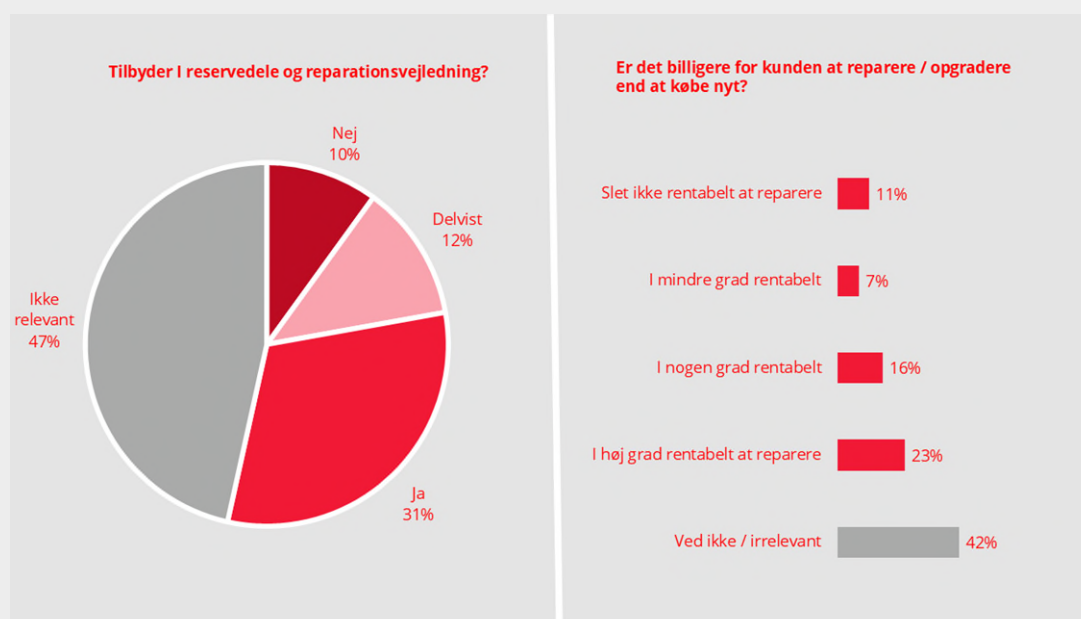
Til sidst er der de virksomheder, som reelt afkobler sig fra spørgsmålet om design, fordi deres rolle i værdikæden er for lille. Nogle svarer, at de kun er underleverandører af små komponenter, eller at deres andel af slutproduktet er så begrænset, at de oplever deres designpåvirkning som irrelevant. Det afspejles også i tallene: 11 % markerer, at spørgsmålet er irrelevant for dem.

Samlet set viser svarene, at cirkulært design ikke er ét enkelt greb, men kræver hensyn til bl.a. teknik, regulering, kundekrav og ejerskab af designet. Omkring en fjerdedel af virksomhederne arbejder aktivt med reparerbarhed, udskiftelige dele og demonterbarhed. Til gengæld er der langt færre, kun omkring otte %, der direkte designer for at lette brugen af sekundære materialer i selve produktet. En del virksomheder forlænger levetiden i praksis gennem service, vedligeholdelse og kvalitet frem for modulært produktdesign. Og mange står i en situation, hvor de gerne ville gøre mere, men enten ikke har beslutningsretten over designet, ikke må ændre materialerne, eller ikke kan overbevise kunderne om at vælge den løsning, der faktisk holder længere.

3.2 Reservedele kan ofte betale sig

Produkter, der går i stykker eller halter bagud, kan måske designes og indrettes, så kunden selv kan opgradere eller reparere (se Figur 7). Det er ikke relevant for alle typer af produkter – fx letmælk eller gas. Hele 47 % af respondenterne synes ikke, at det er relevant for deres produkt – eller tilbyder det ikke, fordi det ikke er rentabelt for kunden. Men 39 % af industrivirksomhederne svarer alligevel, at det i nogen grad eller i høj grad kan betale sig for kunden at reparere eller opgradere deres produkt fremfor at købe nyt. 43 % svarer ja eller delvist ja til, at de tilbyder reservedele og reparationsvejledninger.

Figur 7 Reservedele og reparationsvejledninger



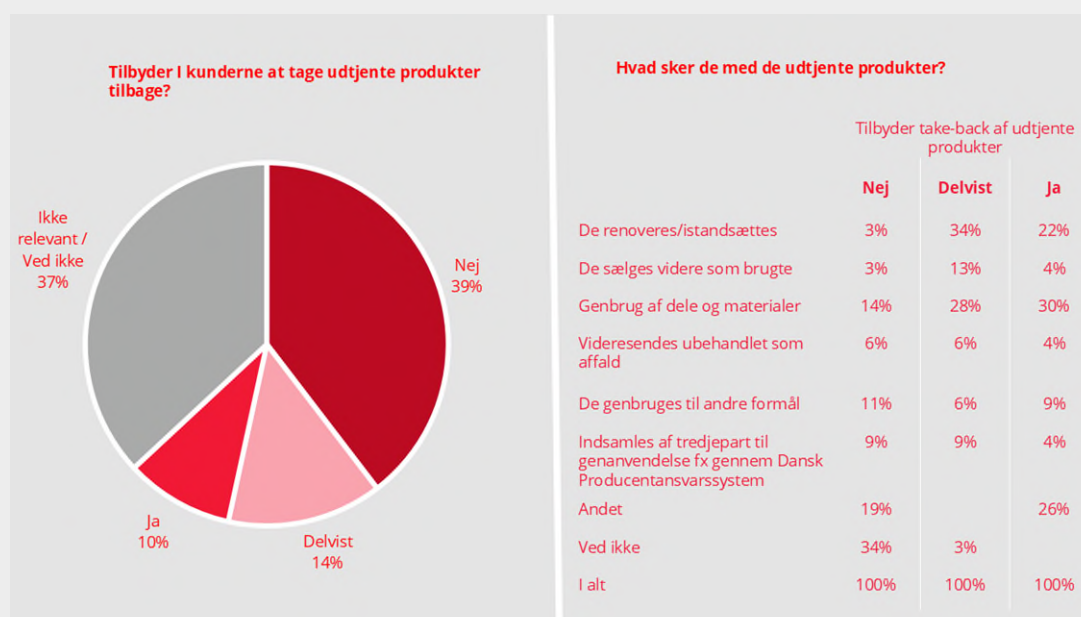
Virksomheder, der producerer FMCG-produkter og produkter med kemikalier, gasser eller væsker er ikke blevet spurgt, men de er medregnet i svarprocenterne under "ikke relevant". N=231.

3.3 Tilbagetagning af udtjente produkter

Virksomheder tilbyder i nogle tilfælde at tage udtjente produkter tilbage. Det gælder hver femte industrivirksomhed, mens fire ud af fem virksomheder ikke tager udtjente produkter retur. For mange er det helt irrelevant – det gælder for fx fødevarer, gas og maling, som er produkter, der forbruges. Det kan også være produkter, hvor der er materiale tilbage, som ender i affaldssystemet, hvor de enten vil blive genbrugt, genanvendt, oparbejdet, brændt til energiudnyttelse eller deponeret. Hvad der sker med produkterne, der tages tilbage af virksomhederne efter endt levetid, er meget forskelligt. De, der ikke tager produkterne tilbage (34 %), ved ofte ikke, hvad der bliver af produkterne efter endt brug, mens enkelte dog har formodninger om fx genbrug. Blandt de 24%, der tager udtjente produkter retur, er det kun få, der sender produkterne videre til affaldssystemet; de fleste renoverer og istandsætter, genbruger materialer

og dele, eller sælger som genbrug. Nogle har valgt at svare ”andet”, og her er det ofte recirkulation, der nævnes: ”bruges i produktionen igen”, ”oparbejdes til nye råvarer”, ”eget genanvendelsescenter”, ”materialesortering” (fx adskillelse i træ/stål, metalskrot).

Figur 8 Reservedele og reparationsvejledninger



Virksomheder, der producerer FMCG-produkter og produkter med kemikalier, gasser eller væsker er ikke blevet spurgt, men de er medregnet i svarene under ”ikke relevant”. I ”Hvad sker der med de udtjente produkter” er procenterne beregnet kolonnevis. N=231.

3.4 Cirkulært design af emballager – genbrug eller genanvendelse

Næsten alle virksomheder anvender emballage, og de blev både spurgt, om emballagen let kan genbruges, og om emballagen er designet, så materialerne nemt kan anvendes til andre formål¹⁰. Svarene viser, at der er en tæt kobling mellem, om emballagen er designet til genbrug, og om materialerne er lette at genanvende. 41% angiver, at deres emballage er tænkt til genbrug og 31 % angiver at, emballagen er lavet af materialer, der er lette at genanvende. 23 % svarer ja til begge dele.

Yderligere 24 % svarer, at deres emballage kun delvist er designet til genbrug, og 27 % angiver, at materialet kun delvist kan genanvendes. 5 % svarer direkte nej til begge spørgsmål.

¹⁰ Er jeres emballage designet, så emballagen let kan genbruges? Og er jeres emballage designet, så materialerne er lette at genanvende til andre formål? Spørgsmålene blev stillet til alle 224 virksomheder; 27 udlod at svare. Hver femte fandt begge spørgsmål irrelevante for deres virksomhed.

For nogle virksomheder er emballagen ikke en central del af forretningen (fx ved bulkleverancer på paller eller løsvarer), og for andre træffes beslutningen om emballagens materialer hos leverandøren snarere end hos virksomheden selv. Med andre ord arbejder en stor del bevidst med cirkulære principper i emballagen, men der er også en pæn andel, der ikke opfatter det som deres egen designopgave.

4 Forretningsmodellen

Den cirkulære økonomis tankegang kan i nogle tilfælde være helt integreret i virksomhedens forretningsmodel, fx gennem salg af ydelser frem for fysiske produkter, serviceaftaler der vedligeholder, eller ved at knytte udlejning til produkterne, så materialeforbruget reduceres. 15 % af virksomhederne tilbyder en af den slags modeller, og af disse har 6 % af virksomhederne mellem 50 % og 100 % af deres omsætning fra forretningsmodeller, der kan være ressourcebesparende.

DanTaet (Case 4) **tager produkter hjem**, skiller dem ad og sætter komponenter og materialer i spil igen. Brugte vandmålere gennemtestes, renoveres og leveres med **5 års garanti** – ofte billigere og med en stærk ESG-profil. Selv små komponenter som stik og transformere genbruges i stor skala, og virksomheden arbejder desuden på at **recirkulere kapslingsplast**. Casen illustrerer, at eftermarked og returstrømme både kan være **driftsmodne** og kommercielt attraktive former for cirkularitet.

Skjern Elektro (Case 5) viser, at **reparation** ofte er det mest effektive cirkulære greb: motorer adskilles, sliddele skiftes, og store mængder spares. Casen peger også på **designbarrierer** (lim/punktsvejsning vs. skruer) og nødvendigheden af **kompetencer** i værkstederne – i tråd med “right to repair”. Oplagt eksempel på, at cirkularitet lever i **service og drift**, ikke kun i nye produkter.

SpaceInvader (Case 6) fjerner “tom luft” fra logistikken med **dobbeltstabling** af paller og binder produktet til en **udlejningsmodel**. Stativerne har lang levetid, **repareres og recirkuleres** løbende, og sporbarhed er indbygget. Modellen skaber incitament til **vedligehold frem for udskiftning** – et skoleeksempel på, at cirkulær økonomi kan være en **forretningsmodel**, ikke kun et materialevalg.

Case 4 DanTaet

DanTaet sætter strøm til den cirkulære økonomi

Danske DanTaet har gjort genbrug og genanvendelse af materialer til en bærende del af forretningen. Med innovative samarbejder og klare mål for miljøet udnytter de ressourcerne optimalt – og møder i stigende grad efterspørgsel fra miljøbevidste kunder.

DanTaet i Odense er specialister i læsikringssystemer, der forhindrer dyre og ødelæggende vandskader. Men de seneste år har virksomheden markeret sig som pioner inden for cirkulær økonomi i branchen. Direktør for Produktion og Udvikling, Michael Håhr Larsen, fortæller, hvordan genbrug og genanvendelse er blevet en integreret del af strategien:

”Når vores produkter når enden af deres levetid, tager vi dem hjem og skiller dem ad. Alt, hvad der kan genanvendes – lige fra komponenter til materialer – sørger vi for, bliver brugt igen eller sendt videre til korrekt genanvendelse,” siger han.

Et af de mest markante tiltag er samarbejdet med et stort forsyningsselskab, der normalt kasserer vandmålere efter mere end 12 års brug. For DanTaet er målerne dog langt fra færdige. ”De her målere kan i virkeligheden holde meget længere. Vi gennemtester dem og skifter de svage punkter – og så tør vi godt give fem års garanti på en måler, der i realiteten kan være mere end 15 år gammel,” fortæller Michael Håhr Larsen. For kunderne betyder det både en lavere pris og en grøn profil, der tæller på ESG-regnskabet: ”Vi havde ikke forventet det, men flere kunder presser faktisk på for at få leveret flere genanvendte produkter.”

Virksomheden arbejder desuden på at finde løsninger til at recirkulere de plastikkasser, der udgør kapslingen af hovedprodukterne. ”Det er jo termoplast, så i princippet kan det nedbrydes til granulat og bruges igen. Men der er nogle lavpraktiske udfordringer, fx at vi skal samle nok plast ind til, at leverandøren kan køre en særskilt serie til os,” forklarer Michael Håhr Larsen.

For medarbejderne giver indsatsen også mening – både miljømæssigt og økonomisk. Selv de mindste dele, som stik og transformere, bliver pillet ud og brugt igen. ”Mange bække små gør en stor å. Genanvender vi 10.000 stik på et år, løber det op i både penge og ressourcer,” siger direktøren.

DanTaets erfaringer viser, at cirkulær økonomi ikke bare er et miljøtiltag, men en reel konkurrencefordel. ”Man skal bare holde øjnene åbne – der er virkelig meget i produktionen, som kan bruges igen, hvis man vil tage sig tid til det,” siger Michael Håhr Larsen.

Case 5 Skjern Elektro

Vi bliver ikke grønnere, før vi bruger mindre

Hos Skjern Elektro handler bæredygtighed om at få motorer og maskiner til at køre videre – fremfor at skrotte dem.

Når en elmotor står stille eller brænder af, vælger mange virksomheder eller privatkunder den nemme løsning: at købe en ny. Men hos Skjern Elektro i Vestjylland tager man en anden tilgang. Her er udgangspunktet, at en motor næsten altid kan reddes, hvis man skiller den ad, skifter de slidte dele og bygger den op igen. Resultatet er en motor, der fungerer som ny, uden at der er brugt ressourcer på at producere en helt ny enhed.

“Vi bliver ikke grønnere, før vi bruger mindre,” siger ejerleder Peter Jensen, der sammen med sin bror driver virksomheden. For ham er reparation ikke kun et spørgsmål om økonomi, men også et bidrag til den cirkulære økonomi, hvor materialer og energi udnyttes bedst muligt.

Skjern Elektro blev grundlagt som et lokalt værksted, men arbejder i dag med reparation og service af alt fra håndværktøj og ventilatorer til pumper og store industrielle elmotorer. Det typiske arbejde består i at udskifte lejer og tætninger, reparere kobberviklinger eller montere nye elektriske komponenter. Mange gange er det små indgreb, der gør hele forskellen. “Det kan være en motor, der kun skal have skiftet lejer og tætninger, så kører den igen som ny. I stedet for at skrotte aksler, huse og skjolde, kan vi bevare det meste. Det sparer enorme mængder energi og råmaterialer,” forklarer Peter Jensen.

Men virkeligheden er, at beslutningen om at reparere sjældent træffes af miljøhensyn. “I dag er det næsten altid prisen, det kommer an på,” siger Peter Jensen. Han oplever, at kunderne ofte sammenligner med billige produkter fra Fjernøsten, uden at vide noget om kvaliteten eller hvordan de er produceret. Derfor spørger han konsekvent: *I forhold til hvad?* Er det i forhold til prisen? i forhold til den tid, man selv vil bruge? – eller i forhold til miljøet?

Ifølge Peter Jensen kunne meget være vundet, hvis producenterne tænkte reparation ind i selve designet. Mange produkter er i dag konstrueret med punktsvejsninger og lim i stedet for skruer, hvilket gør dem billige at fremstille, men næsten umulige at servicere. EU’s nye krav om “right to repair” for mobiltelefoner og husholdningsapparater er et skridt i den rigtige retning, vurderer han. “Man kunne fx levere servicekits, så en operatør hurtigt kan udskifte de dele, der oftest går i stykker. På den måde kan produkterne holde langt længere,” siger han.

Virksomheden har selv oplevet, hvordan dårlig designkvalitet skaber problemer. Artiklen i *Tursejleren*, hvor Skjern Elektro fortalte om reparation af startere og generatorer i både, satte fokus på netop dette: Komponenter, der kunne have holdt længe, hvis de var bygget til at blive skilt ad og serviceret.

“Men reparation kræver også viden, og den er truet,” advarer Peter. “Jeg er bange for, at ekspertisen i de små værksteder forsvinder stille og roligt. Hvis der ikke er nogen, der kan udlære de unge, så mister vi kompetencerne, og så bliver vi nødt til at starte forfra.” Derfor tager Skjern Elektro lærlinge ind og bidrager til at fastholde de elektrotekniske færdigheder i branchen.

For Peter Jensen er konklusionen klar. Hvis Danmark og Europa vil tage den cirkulære økonomi alvorligt, skal reparation og service have langt højere prioritet. Ikke kun for at spare penge, men fordi det er det mest bæredygtige at gøre: “Det er sund fornuft – og en af de mest effektive måder at spare både ressourcer og energi på.”

Case 6 SpacelInvader

SpacelInvader skærer luften ud af logistikken – og bygger cirkularitet ind fra dag ét

Med et patenteret system, der muliggør dobbeltstabling af paller, fjerner SpacelInvader "tom luft" fra lastbilerne og minimerer både omkostninger og CO2. Virksomheden har fra starten bundet sit produkt sammen med en lejemodel, vedligeholdelse og sporbarhed, hvilket har gjort cirkularitet til en del af virksomhedens DNA.

SpacelInvader, som er stiftet i 2015, optimerer udnyttelsen af pladsen i lastbiler. Virksomhedens egenudviklede og patenterede aluminiumsstativ gør det muligt at stable paller i to lag. Dette giver færre lastbilkilometer, lavere transportomkostninger og en klimagevinst. "Når vi kan sætte en palle oven på en anden, ville den øverste ellers have krævet sin egen lastbil – så i praksis sparer du én transport væk," siger Jesper Rølund, founder og head of development.

Den cirkulære tankegang er indlejret i virksomhedens forretningsmodel: SpacelInvader ejer stativerne og udlejer dem som en service, hvilket skaber incitament til lang levetid, systematisk reparation og fuld sporbarhed. Forretningsmodellen af virksomhedens aluminiumsstativer afværger samtidig et brug-og-smid-væk-kapløb på pris og giver råderum til at konstruere stativer med fokus på holdbarhed.

Stativerne kører i dag på en 10-årig afskrivningsprofil, og kun ganske få skrottes. Går noget i stykker, sendes det retur, renoveres og sættes i omløb igen – ofte på tværs af forskellige kunder. For at reducere transport og ventetid arbejder SpacelInvader med buffere hos kunder langt fra Danmark. Her får kunderne tilsendt ekstra stativer i tilfælde af, at nogle skulle gå i stykker. Virksomheden har desuden flyttet montage og reparation in-house for at øge fleksibiliteten. "Fleksibiliteten er nødvendig for at kunne have vores reparationsservice. Du har brug for hele tiden at have nogle reservedele liggende," siger Jesper Rølund. Det gør virksomheden i stand til at reparere eksisterende stativer fremfor at producere nye.

Fremadrettet arbejder SpacelInvader på et nyt produkt, der kan nå helt ud til produktionsstederne i forsyningskæden. Det cirkulære princip forbliver dog uændret: "Vi har ikke nogen tanker om at gå ud i at lave et produkt, der ikke er cirkulært. Hele vores forretningsmodel er jo bygget op omkring det," siger Rølund.

For virksomheder, der ønsker at arbejde mere cirkulært, har Jesper et klart råd: "Kig efter, hvor du kan flytte nogle af produkterne over i en service. På den måde kan man skabe grundlaget for at tænke og arbejde mere cirkulært."

5 Konklusion – hvordan tager virksomheden næste skridt?

Danske virksomheder bevæger sig mod en mere cirkulær praksis – men i meget forskelligt tempo. For de fleste starter rejsen med **emballagen**; herefter følger arbejde med **materialestrømme** (sekundære råvarer, sporbarhed, udnyttelse af eget spild), før **design for levetid** og dernæst **service/eftermarked** slår igennem i driften. Kun en mindre gruppe når hele vejen til **lukkede kredsløb** med take-back og cirkulære forretningsmodeller. Indikatorerne hænger godt sammen (Cronbach's alpha $\sim 0,85$), så en samlet modenhedsscore giver mening og kan bruges til at sammenligne på tværs.

Tempoet varierer, fordi **barriererne** varierer:

- **Materialernes beskaffenhed** og **produkternes kompleksitet** kan spænde ben for en høj genanvendelsesandel eller let adskillelse.
- **Teknologiens tilgængelighed** og **leverandørkædens dokumentation/sporbarhed** er ikke altid på plads.
- **Kundernes efterspørgsel og betalingsvillighed** er afgørende for, om løsningerne skalerer.
- **Viden, kompetencer og interne processer** (service, reservedelslogistik, kvalitetssikring) kræver opbygning over tid.
- Hertil kommer **regulatoriske krav, kvalitetsstabilitet og omkostninger** ved omstilling.

På den baggrund introducerer vi en **trappemodel** og et **benchmark**, der gør det muligt at **måle niveauet i seks trin** – fra *novicer* til *lukket kredsløb* – og samtidig pege på det **næste bedste skridt** for den enkelte virksomhed: fra emballage → materialer → design → service → til forretningsmodel. Modellen kan suppleres med **“badges”** for særlige capstone-indsatser (fx take-back eller høj andel af sekundært produktindhold) og er tænkt som en **praktisk vejviser**, der tager højde for, at vejen op ad trappen ikke er lineær, og at barrierer skal håndteres forskelligt fra branche til branche.

I det følgende har vi grupperet virksomhederne i analysen ud fra deres svar på 18 spørgsmål, som er gennemgået i det foregående. Virksomhederne er grupperet i seks modenhedstrin fra novicer (trin 0) til lukket kredsløb (trin 5). Trinene beregnes som en pointsum på baggrund af 18 konkrete praksisser (0 point = trin 0; 1–3 point = trin 1; 4–6 point = trin 2; 7–9 point = trin 3; 10–12 point = trin 4; 13+ point = trin 5). Indikatorerne hænger fornuftigt sammen¹¹, så det giver mening at tale om, at trappen illustrerer en samlet modenhed i cirkulær praksis.

Fordelingen er bred: Omkring en tiendedel af virksomhederne er novicer, som ikke opnår point, knap tre fjerdedele befinder sig på **trin 1–3**, mens omtrent en femtedel når de to øverste trin (**trin 4–5**). Det afspejler, at mange er i gang med at arbejde cirkulært – men at fuldt cirkulære løsninger stadig er for de mest modne aktører.

¹¹ Cronbach's alpha $\approx 0,85$. Cronbach's alpha er et statistisk mål for, hvor ensartet (internt konsistent) en gruppe spørgsmål/indikatorer måler det samme samlede fænomen. Skalaen går fra 0 til 1: Jo højere tal, jo mere hænger svarene sammen. $\alpha \approx 0,85$ for de 20 indikatorer → god intern konsistens. Det betyder, at det giver mening at lave én samlet score (fx en trappescore).

Progressionen fra trin til trin vil passe til mange virksomheder, men afhængig af branche og produkt kan der også være andre veje:

- **Trin 0 – Novicer:** Har ikke nogen initiativer, vi har målt.
- **Trin 1 – Emballagen først:** De lettest tilgængelige tiltag er udbredt tidligt. Allerede på trin 1–2 arbejder mange virksomheder med emballage baseret på sekundære materialer og/eller emballagedesign til genbrug/retur. Det er den synlige dør ind i cirkularitet.
- **Trin 2 – Materialer på plads:** Herefter ses en stigende anvendelse af sekundære materialer i produkter, sporbarhed og udnyttelse af eget produktionsspild. Ambitionen om at øge andelen af sekundære materialer bliver tydelig her, mens egentligt **design til sekundære materialer** først for alvor ses hos de mest modne.
- **Trin 3 – Design for levetid:** Fra og med trin 3 slår produktdesignet igennem: Reparerbarhed, udskiftelige dele, mulighed for opgradering samt design, der letter adskillelse og genanvendelse, bliver gradvist mere almindeligt. Flere virksomheder arbejder også løbende med at minimere ressourceforbruget gennem designændringer.
- **Trin 4 – Lukker kredsløbet:** De virksomheder, der har reservedelslogistik og vejledning på plads – og hvor reparation er økonomisk bæredygtig – befinder sig typisk her. Med andre ord: Det cirkulære design er ikke kun på tegnebrættet, men fungerer i praksis.
- **Trin 5 – Cirkulær forretning:** Take-back-ordninger og forretningsmodeller, der reducerer materialeforbrug (udlejning, deleordninger, XaaS), er koncentreret i toppen. Her er cirkularitet ikke blot et produktspecifikt tiltag, men en integreret del af forretningen.

Figur 9 Cirkularitetstrappen, trin 1-5

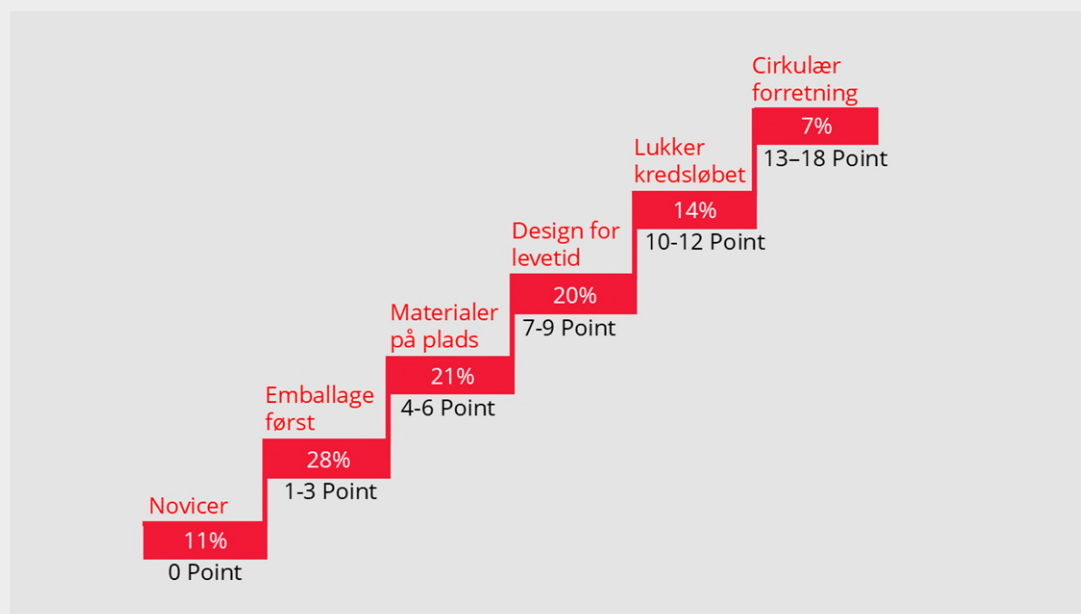
Indikator	Trappens trin 0 - 5						Total
	0	1	2	3	4	5	
Emballage designet til genbrug, genanvendelse eller bruger returemballage	0%	78%	68%	94%	86%	95%	73%
Anvender eget produktionsspild	0%	29%	75%	79%	96%	88%	59%
Mindst 10% af emballagevægten udgøres af sekundære materialer	0%	37%	55%	65%	66%	87%	50%
Tilbyder reservedele og vejledning	0%	6%	39%	67%	97%	100%	43%
Reparation af produkter er rentabelt	0%	9%	30%	62%	89%	85%	39%
Design af vores produkter i nogen grad eller høj grad mhp genanvendelse	0%	8%	24%	57%	85%	100%	37%
Har sporbarhed af sekundære materialer	0%	12%	42%	61%	48%	65%	35%
Vi fortsætter med ændre design for at minimere ressourceforbrug	0%	1%	28%	50%	80%	90%	33%
Vil har planer om at øge mængden af sekundære materialer i vores produkter	0%	0%	38%	52%	58%	71%	31%
Andvender i nogen grad eller høj grad sekundære Materialer	0%	5%	34%	37%	58%	87%	30%
Designer med udskiftelige dele	0%	0%	8%	36%	62%	75%	23%
Designer så let at reparere	0%	0%	0%	29%	67%	91%	21%
Design der letter adskillelse og sortering i materialer	0%	0%	4%	30%	52%	83%	20%
Udtjente produkter tages tilbages og genbruges eller genanvendes	0%	1%	15%	34%	39%	56%	19%
Forretningsmodel reducerer materialeforbrug fx udlejning, deleordninger, Xaas	0%	0%	11%	14%	33%	78%	15%
Design giver mulighed for opgradering	0%	1%	2%	11%	26%	63%	11%
Design så dele kan genbruges	0%	0%	1%	12%	29%	52%	10%
Designer mhp brug af sekundære materialer	0%	0%	0%	6%	13%	49%	6%
Total	11%	28%	21%	20%	14%	7%	

Figuren viser for hvert trin i cirkularitetstrappen, hvor stor en andel af virksomhederne, der har svaret "ja" til hver af de 18 parametre. Fx har hver anden virksomhed svaret "ja" til, at mindst 10 % af emballagens vægt består af sekundære materialer. 7 % af virksomhederne befinder sig på trin 5, og her har 84 % svaret "ja" til det samme spørgsmål. N = 224.

Samlet set følger indikatorerne en tydelig **modenhedsstige** fra emballage og materialestrømme over produktdesign til service/økonomi og lukkede kredsløb. Der er naturligvis variationer – nogle tiltag er branchespecifikke eller sjældne – og forskellige veje at gå, så mønstret er ikke perfekt lineært for alle rækker. Men retningen er klar: Jo højere trin, desto mere sammenhængende cirkularitet. Kort sagt: Mange er i gang med synlige tiltag, flere har styr på materialerne, og en voksende gruppe bringer cirkulariteten helt ind i design og drift – mens de mest modne virksomheder kobler det hele til forretningsmodeller, der lukker kredsløbet.

I spørgeskemaet var der ingen virksomheder, der opnåede mere end 13 point ud af de 18 mulige. Det illustrerer dels, at "industrivirksomheder" dækker over en meget bred vifte af brancher, produkter og forretningsmodeller, og dels, at der derfor kan være mange veje til cirkulær økonomi. Det illustrerer også, at selv på det øverste trin på trappen, Cirkulær forretning, kan der stadig være potentiale for yderligere forbedringer.

Figur 10 Trappen til cirkulær økonomi



Trappen illustrerer de forskellige trin på vej mod cirkulær økonomi. Hvert trin har fået et navn, og på det røde trin er det angivet, hvor stor en andel af industrivirksomhederne der befinder sig på netop dette trin. Placeringen er fundet ved at summere 18 indikatorer for hver virksomhed og derefter opdele virksomhederne i seks grupper – fra novicer til lukket kredsløb. Procenterne viser fordelingen af virksomhederne i undersøgelsen. Da ikke alle har svaret på surveyen, kan det kan formodes, at en større andel af populationen af fremstillingsvirksomheder befinder sig på de første trin. Bemærk, at summen er 101 % pga. afrundinger.

Cirkulær økonomi er i høj grad en proces, hvor der hele tiden kan gøres mere for at lukke kredsløbet. Det er også værd at huske, at virksomhederne ikke kan ses isoleret i den cirkulære økonomi. De er fx ofte afhængige af, at der findes et tilstrækkeligt konkurrencedygtigt alternativ til jomfruelige råvarer, at der findes teknologier, der kan sortere, omdanne og oparbejde indsamlet affald til sekundære materialer, at der findes egnede teknologier og materialer til at lave et konkurrencedygtigt produkt, samt at forbrugerne i sidste ende foretrækker netop virksomhedens produkt i tilstrækkeligt omfang til at gøre det til en god forretning.

5.1 Benchmark

Udover at give et overblik over danske industrivirksomheders arbejde med cirkulær økonomi, så kan spørgsmålene og pointene også anvendes af den enkelte virksomhed til benchmark: "Hvor er vi i sammenligning med andre virksomheder?" Trappen kan bruges til at benchmarke og pege på "næste bedste skridt".

Figur 11 Benchmark – test dig selv

☐	Sekundære materialer indgår i nogen grad eller høj grad i vores produkter
☐	Vi genanvender vores eget produktionsspild
☐	Har sporbarhed af vores sekundære materialer
☐	Designer produkter mhp brug af sekundære materialer
☐	Vi har planer om at øge mængden af sekundære materialer i vores produkter
☐	Designer vores produkter, så de let kan repareres
☐	Designer vores produkter med udskiftelige dele
☐	Designet af vores produkter giver mulighed for opgradering
☐	Designet af vores produkter letter adskillelse og sortering i materialer
☐	Designer vores produkter, så dele kan genbruges
☐	Designet vores produkter letter i nogen grad eller høj grad genanvendelsen af produktet
☐	Vi har forsat planer om at ændre vores design for at minimere ressourceforbrug
☐	Vi tilbyder reservedele og vejledning til reparation af vores produkter
☐	Reparation af vores produkter er rentabelt for brugerne
☐	Vi tager udtjente produkter tilbage og genbruger eller genanvender dem.
☐	Vores forretningsmodel reducerer materialeforbrug fx udlejning, deleordninger mv.
☐	Mindst 10% af emballagens vægt består af sekundære materialer
☐	Vores emballage er designet til genbrug, genanvendelse eller vi bruger returemballage

Et point pr. svar. Tæl sammen:

Skema til virksomheder til nem beregning af placering på trappen for cirkulær økonomi. Skemaet anvendes ved at markere de udsagn, som passer på virksomheden. Tæl svarene sammen og find virksomhedens placering på trappen.

Cirkulære materialer

Analysen er udarbejdet som en del af resultatkontrakten "Cirkulære Materialer", som Teknologisk Institut gennemfører i perioden 2025-2028.

Baggrunden for analysen er, at danske virksomheder står over for betydelige udfordringer som følge af geopolitisk usikkerhed, ressourceknaphed samt nye klima- og miljøkrav, hvilket kræver, at de hurtigt kan tilpasse sig for at bevare deres konkurrenceevne. Dette behov afspejles i regeringsinitiativet "Fart på fremtidens grønne løsninger", som sigter mod at fremskynde omstillingen til en grønnere økonomi. Som en del af denne indsats fokuserer Teknologisk Institut på projektet "Cirkulære materialer", der har til formål at øge materialernes cirkularitet gennem en tæt samspil mellem teknologi og menneske.

Projektet vil udvikle nye teknologier, kompetencer og samarbejdsmodeller, der på tværs af værdikæder og brancher skal sikre en hurtigere effekt og skabe bred værdi for danske virksomheder. Ved at opbygge viden og faciliteter til udvikling, test og demonstration af cirkulære materialer og teknologier samt skabe nye veje til samarbejde sigter indsatsen mod at understøtte hele produktets livscyklus. Denne holistiske tilgang sikrer, at værdiskabelsen ikke kun sker i en del af værdikæden, men breder sig ud til hele produktets livscyklus. Ved at fremme en mere cirkulær økonomi kan danske virksomheder bedre håndtere de skiftende markedskrav, de møder, og samtidig fremtidssikre deres forretning.

Teknologisk Institut spiller en central rolle i at facilitere denne overgang ved at tilbyde den nødvendige infrastruktur og ekspertise til at drive innovation inden for cirkulære materialer. Initiativet er afgørende for at sikre, at danske virksomheder ikke blot overlever, men trives i en verden, der i stigende grad stiller krav til cirkularitet og effektiv ressourceudnyttelse.

Indsatsen fokuserer på en bred vifte af materialer, såsom plast, metal, kompositter, tekstil, energimaterialer, sjældne jordarter, elektronik, gummi og emballage, mv., og involverer derfor relevante aktører bredt på tværs af brancher og industrier – herunder emballagebranchen, plastbranchen, medico, tekstil- og møbelbranchen, energibranchen, produktionsindustri, detailhandel, fødevarereproducenter og udstyrsleverandører, herunder også brancheforeninger.

Indsatsen kobler sig desuden til de missionsdrevne tiltag "Trace" og "InnoCCUS" under Innovationsfonden, som ifølge regeringsinitiativet "Fart på fremtidens grønne løsninger" er vigtige spillere i at accelerere omstillingen, samt initiativerne "Afkobling 2030" fra Industriens Fond og "Closing Loops" fra Erhvervsfremmebestyrelsen.

Der planlægges workshops, temadage og netværksarrangementer med fokus på videndeling om cirkulære materialer, teknologier og samarbejdsparadigmer i partnerskaber og forretningsmodeller. Disse events vil samle virksomheder, vidensmiljøer og andre interessenter for at sprede viden, skabe netværk og identificere nye samarbejdsmuligheder. Det inkluderer nationale og internationale

arrangementer såsom Teknologisk Videndeling, Polymer202X, LOOP, Børsen Bæredygtig, m.m. Derudover vil indsatsen udgive publikationer, rapporter og vejledninger om bedste praksis inden for cirkulær økonomi og løbende kommunikere markedsbehov til virksomheder og den brede offentlighed.

Kontakt Teknologisk Institut, hvis du vil vide mere om indsatsen, der bl.a. etablerer nye udviklings-, test- og demonstrationsfaciliteter for cirkulære materialer, udvikler nye teknologier og metoder og skaber partnerskaber på tværs af brancher og industrier, der kan demonstrere nye samarbejdsformer og forretningsmodeller – herunder kobling til internationale innovationsmiljøer.

Kontakt



Søren Møller-Sørensen

Sektionsleder

Miljøteknologi

+45 72 20 31 19

Teknologisk Institut

Kongsvang Alle 29, 8000 Aarhus C

www.teknologisk.dk

Teknologisk Institut tager **pulsen** på cirkulær økonomi i danske industrivirksomheder. Hvor langt er virksomhederne? Hvor er de aktive? Hvilke udfordringer har de?

Læs også om et relativt simpelt indeks, et **benchmark**, som i praksis både kan indikere, hvor langt virksomhederne er med den cirkulære økonomi – og hvor virksomheder, der ikke har deltaget i analysen, relativt let kan benchmarke sig selv.